

**RACCOLTA D'AUTORI
ITALIANI CHE
TRATTANO DEL MOTO
DELL'ACQUE: 4:
OPUSCOLI...**



RACCOLTA D' AUTORI ITALIANI

**CHE TRATTANO
DEL MOTO DELL' ACQUE**

EDIZIONE QUARTA

**ARRICCHITA DI MOLTE COSE INEDITE,
E D' ALCUNI SCHIARIMENTI.**

TOMO IV.

BOLOGNA · MDCCCXXII

DALLA TIPOGRAFIA DI JACOPO MARSIGLI.

OPUSCOLI

IDRAULICI

DEL PADRE ABATE D. GUIDO GRANDI
DI D. FAMILIANO MICHELINI = DI TOMMASO NARDUCCI
DI LORENZO ALBIZI = DI GEMINIANO MONTANARI.

Bologna 1822

Tipografia Marsigli

DEL MOVIMENTO DELL' ACQUE

TRATTATO GEOMETRICO

DEL PADRE ABATE

DON GUIDO GRANDI
CAMALDOLENSE

MATEMATICO DELL' ALTESSA REALE DI TOSCANA, E PUBBLICO PROFESSORE
DELLE SCIENZE MATEMATICHE NELLO STUDIO DI PISA.



*M*eco stesso più volte sono andato pensando, onde avvenisse, che da tanti acutissimi ingegni essendo stata in questi ultimi secoli la scienza del moto illustrata, e di sì belle, e profonde speculazioni arricchita, tuttavolta la cognizione del moto dell' acque, tanto necessaria al ben pubblico, non abbia fatti sì gran progressi, in paragone dell' avanzamento, che intanto si ritrova aver fatta la stessa scienza del moto applicato ad altre materie, che paiono di minore importanza. La teoria del moto de' gravi cadenti, sottilmente inventata dal gran Galileo, dopo lunghi, e rigorosi esami, si è trovata sodamente resistere al cimento della ragione, e della esperienza, purchè si volesse astrarre (come espressamente egli avvisò) dagli accidentali impedimenti delle resistenze, che si affacciano a ritardare il moto de' mobili, ed alterarne in gran parte la proporzione. Queste stesse resistenze, secondo varie ipotesi, che potessero sembrare più verisimili, sono state poi calcolate dal Newton, dal Leibnizio, dal Varignone, dall' Ermano, e determinate quindi le leggi, secondo cui il moto de' gravi, o naturalmente cadenti, o scagliati in alto, regolar si dovesse. Le proprietà della forza centrifuga, scoperta felicemente da Cristiano Ugenio, hanno molto contribuito ad illustrare questa scienza del moto, e ci hanno fatti accorgere, che ne' moti curvilinei essa sempre incontrandosi, veniva contrabbilanciata da qualche altra segreta forza analoga alla gravità, e detta comunemente centripeta, perchè continuamente spinge il mobile verso qualche centro, ritirandolo dalla tangente, che per altra seguir dovrebbe, sulla curva da lui descritta, ed obbligandolo a proseguirla. Così le teorie de' moti celesti sono state perfezionate, ed a suoi veri principj ricondotte, conciliando l' astronomia colla fisica, tra le quali due scienze, già da molti secoli,

non pareva che passasse troppo buona corrispondenza. È ben vero, che in questa parte, se i nostri antichi non ebbero molta felicità, non avendo però mancato, nè di sollecitudine in osservare, nè d'ingegno per inventare ripieghi, tanto si erano adoperati in congegnare differenti, epicieli, ed altri tali arzigogoli, che a un dipresso venivano pure a capo dell'intento loro, calcolando assai giustamente, e per l'uso da essi bramato, gli aspetti vari de' pianeti, le diverse apparenze della Luna, gli equinozi, i solstizi, le eclissi, predicondole molto tempo avanti, e determinandone la quantità, e la durazione con non molto divario dal vero tempo, e dall'esatte misure, che in oggi precisamente si accertano. Ma nella scienza dell'acque, dopo che il p. abate Castelli fece osservare, che nella misura loro dovea farsi entrare la velocità, con troppo grossolano errore da' nostri buoni vecchi non avvertita; e dopo di averlo dimostrato, che le sezioni d' un medesimo fiume, nello stato di permanenza, erano proporzionali reciprocamente alle loro velocità, con pochi corollari da ciò dedotti; è ben sì stata applicata all'acque dal Torricelli, dal Baliani, dal Guglielmini, e dall'Ermanno la dottrina del moto accelerato de' gravi cadenti; ma per verità non si è ancora bastevolmente illustrata questa materia, nè secondo i suoi veri principj, nè con qualche ipotesi corrispondente agli effetti, e però equivalente al vero artificio praticato dalla natura in condurre i fiumi, o i torrenti dall'alta cima de' monti, in cui hanno la sorgente loro, al vasto seno del mare, dove trovano il loro termine. Quindi l'incertezza de' ripari, che opporre si debbono al corso di essi, per impedire i disordini, che spesso fanno a danno delle campagne. Quindi la perplessità dell'esito felice, o pernicioso, che possa avere un progetto di unire più fiumi in un solo, e di deviare un influente dal suo recipiente, o di aprire ad essi altra strada, secondo che tal volta occorre, per rimediare a' gravissimi sconcerti, a cui le intere provincie soggette si trovano. E sembra pure la strana cosa, che di soggetti così lontani da noi, come sono Giove, e Saturno, sappiamo tanto tempo avanti determinare i moti, prevederemo le congiunzioni, calcolarne l'eclissi, che ricevono da loro satelliti, e quali di questi da qui a due mill'anni debbano in un tal punto di tempo essere da' loro primarj occultati, e quali rimanere scoperti, e verso qual banda ritrovarsi disposti; laddove de' moti dell'acque, che tutto giorno abbiamo sotto gli occhi, e possiamo così da vicino contemplare a bell'agio, senza bisogno di cannocchiale, che ce li scuopra, ne siamo così scarsamente informati, che non ne possiamo accertare gli effetti, che sieno per fare da qui a pochi mesi, non che mille, o cent'anni avanti: con tutto che ciò dovrebbe assai più interessarci, che la situazione dell'anello di Saturno nel punto del solstizio estivo dell'ultim'anno di questo secolo.

Voglio ben credere, che in gran parte debba scemare la maraviglia di ciò, riflettendo che i moti celesti dipendono da cagioni universali, necessarie, e costanti, nè soggette a quelle vicende, che qui sotto la Luna si osservano: laddove il corso de' fiumi ricorre grande alterazione dalla varia intemperie delle stagioni, e tal volta dal arbitrio degli uomini, che pongono ben spesso, o a bella posta, o ancora non accorgendosene, degl' impedimenti, che ritardano, o divertono il moto dell'acque, secondo i loro particolari interessi. So ancora, che forse, con tutta la cognizione, che abbiamo del moto de' pianeti, le nostre predizioni non saranno poi tanto esatte, che non vi si trovino realmente di grandissimi scari, i quali però in tanta lontananza scompariranno all' occhio, perchè quando ancora siasi posto il centro d' un pianeta tremila miglia lontano dal vero sito, non ci saremo finalmente ingannati, che di un minuto secondo nella distanza di 180. mila semidiametri terrestri, che possano corrervi tra la terra, ed il sito di quello. In fatti non abbiamo così perfetta la teoria della Luna, come quella di Giove, per esser quella tanto più vicina alla terra, onde abbiamo occasione di accorgerci meglio delle sue irregolarità, le quali non ci si scoprirebbero così manifestamente da maggior lontananza; e così, se da lungi solamente mirassimo sulla superficie di qualche immenso globo da noi separato, scorrere dei fiumi, ci sembrerebbe d' averne ottenuta una piena cognizione, numerandoli, e distinguendoli ad uno ad uno, fissandone la posizione; e paragonandone insieme la grandezza senza scoprirne altra particolarità; ma vedendoli ne' nostri stessi paesi, e risentendone tanti notabili effetti, che hanno gran rapporto al comodo del nostro vivere, non possiamo rimaner soddisfatti di quella poca cognizione, che ce ne danno le scarse osservazioni fattevi sopra, e quelle universali leggi del moto de' gravi, che da tanti celebri matematici sono finora generalmente state dimostrate, senza distinguere tra i corpi solidi, e fluidi, e senza chiaramente discernere ciò che aggiunga la ragione della fluidità, alle comuni passioni de' corpi pesanti.

Tutto ciò per tanto non serve a giustificare la penuria in cui siamo, di ben fondate, e sicure leggi idrostatiche, e molto meno ad appagare il desiderio, che si ha comunemente di vedere una volta ben perfezionato il sistema del moto dell' acque, per la pubblica utilità, che unitamente con esso verrebbe a promuoversi; che però sarebbero molto benemeriti, non solo della repubblica letteraria, ma di tutto il mondo, que' matematici, che ad illustrare materie così importanti volgessero tutta la forza dell'ingegno loro, e vi si applicassero i metodi più profondi, tanto coltivati da essi in quest' ultimo secolo, ed a sì belle, e sottili ricerche adattati. Ma soprattutto converrebbe prima, con pubblica autorità, da persone pratiche, fedeli,

e diligenti, che unicamente la pura verità de' fatti cercassero, e non da ingegno, parzialità, o interesse alcuna prevenute fossero, far fare varie sperienze, e numerose osservazioni esattissime, degli accidenti, che occorrono nel corso de' fiumi, circa l'altezza delle maggiori estrescenze, e le varie circostanze, che le accompagnano; e circa i limiti della bassenza maggiore, a cui si riducano nelle stagioni più secche; e circa la velocità, con cui scorre; e circa i limiti della bassenza maggiore, a cui si riducano nelle stagioni più secche; e circa la velocità, con cui scorre la superficie di essi in vari siti, secondo che più si scostano dall'origine loro; e non solamente nel filone, ma ancora più vicino alle ripe; e ciò in diversi stati di ripienezza di esso fiume, e di più in varie profondità di ciascuna sezione, e prima, e dopo il concorso de' loro influenti; ed altre simili particolarità, che possono dare gran lume, per dichiarare questa oscurissima natura del moto dell'acque, e dare occasione da specularvi sopra, e rinvenirne i veri principj. Un'abbondante raccolta di queste notizie di fatto, ben sicure, e con replicati esperimenti accertate, oh quanto buon capitale sarebbe, per accingersi all'impresa tanto necessaria, e tanto bramata, di stabilire, e fondare le massime più essenziali, che mancano a questa scienza! Ma non può intraprendersi da un particolare nè la fatica, nè la spesa, che richieggono tante osservazioni: onde conviene aspettare la mano benefica di qualche Principe, a cui sia a cuore una sì grand'opera, o la voglia coll'autorità sua, e col suo polso promuovere.

Il principale difetto dell'idraulica si è, il non essere ancora certificati, con qual legge proceda la velocità dell'acque correnti. Il p. abate Castelli suppose, che la velocità fosse proporzionale all'altezza del corpo d'acqua corrente in un alveo, e cercò in varie maniere dimostrare un tale principio, siccome poi tentò la medesima cosa il Borelli, e volle ancora il Cassini persuaderlo con alcune sperienze, ma non riuscì a veruno di essi lo stabilirlo, insinuandosi delle pe-
tizioni di principio nelle ragioni addotte da quelli, ed alcune non avvertite circostanze rendendo equivoci gli esperimenti di questo. Il Torricelli considerò dover crescere la velocità in ragione sudduplicata dell'altezza, da cui l'acqua è caduta: ciò che più universalmente fu abbracciato, come assai conforme alle sperienze dell'acqua, che si fa uscire da vari emissari de' vasi, che la conservano, posti in diverse altezze sotto il livello dell'acqua stagnante in essi vasi. Il Decha-
les, ed il Guglielmini seguirono questa dottrina, siccome ancora l'Ermanno, il Gravesand, ed altri, che hanno trattato di queste materie; ma sarebbe da desiderarsi, che le sperienze fatte ne' vasi, potessero con eguale facilità replicarsi negli alvei de' fiumi, perchè il divario, dello stare l'acqua stagnante sopra l'apertura, che gli dà

L'ente, e del correre che fa attualmente l'acqua superiore a qualunque sezione d' un fiume, non desse sospetto, che il paragone fosse in qualche parte manchevole. Il determinare poi che fa il Guglielmus la velocità ne' fiumi orizzontali, come se fosse in ragione sudduplicata dell' altezza medesima de' corpi d' acqua, che scorrono ne' loro alvei, patisce la sua difficoltà, perchè quando ne seguirebbe (come ancora nella prima ipotesi del Castelli) che la superficie dell' acqua punto non si muovesse, come quella, che non avendo altezza veruna, sarebbe priva d' ogni grado di velocità il che ripugna a' sensi, che la scorgono visibilmente scorrere e che vicino agli sbocchi, dove l' altezza de' fiumi diminuisce, senza molto alterarsi gli alvei loro in larghezza, minore velocità dovrebbe notarsi, che nelle parti superiori, e però minore quantità d' acqua scaricherebbero nel mare di quella che ne ricevessero dalle sezioni precedenti, il che pure è un assurdo gravissimo.

Per tali ragioni io mi sono determinato a seguire da per tutto, senza distinzione di canali orizzontali, o inclinati, la ragione sudduplicata dell' altezza, onde cade l' acqua, per la più legittima misura, che fin ora si abbia della velocità, non mettendo in conto le resistenze del fondo, e delle ripe, le quali in poca distanza da queste, e da quelle passano oltre il suo effetto, onde non alterano gran cosa il moto del corpo vivo dell' acqua corrente, ma solo, per due casi, la prima corteccia dell' acqua all' uno, ed all' altre immediatamente contigua, per quanto almeno tale resistenza può dipendere dal soffregamento coll' asprezze della terra, dell' arena, o della ghiaia, che compongono le parti del letto del fiume, coll' acqua, che sopra, e lungi' esse va strisciando perchè circa il ritardo, che può cagionare la varia loro pendenza, obbligando l' acqua a mutare direzione, variamente riflettendola, o deviandola dal suo corso, ciò appartiene ad un' altra ispezione, che non è stata da me del tutto in questo trattato negletta, come vedrassi a suo luogo. Per altro io non voglio dissimulare, di non essermi sopra di ciò interamente appagato, essendomi passato spesso per la mente altre idre di morte ipotesi, le quali mi si rappresentavano in aria di maggiore verisimiglianza, ma non ho avuto ardore di adritarle, mancandomi le sperienze, che necessarie sarebbero per accertarsene. Può essere però, che una volta le proponga, come semplici ipotesi matematiche, esaminando le conseguenze, che ne verrebbero, per farne poi il paragone coll' osservazione de' fiumi, quando potranno averci in tale materia esatte abbastanza, da potersi fidare, per decidere della verità, o inconsistenza della medesima ipotesi. Per ora non mi permettono le gravi occupazioni, che ho fra le mani, di poter stendere sopra di ciò i miei pensieri, anzi nè meno di poter dare l' ultima mano al presente

trattato, che io per me non avrei voluto per ora pubblicare, se l'autorità di chi presiede alla pubblicazione di questa raccolta, non mi avesse costretto a concedergliene l'arbitrio, nel quale mi ritrovava d'averlo scritto per uso de' miei scolari; che però se così rozzo, ed imperfetto vi comparisce avanti, o benigni lettori, saprete compatirlo, e gradire il buon animo, che ho avuto di giovare al pubblico, esponendogli queste mie poche speculazioni, di cui sebbene una gran parte non ha da me avuto, se non l'ordine, e talvolta qualche nuova maniera di dimostrarla, essendo già inventate da chi prima di me ha illustrata questa materia, molte però affatto nuove ne incontrerà, degne di qualche osservazione, e non del tutto inutili allo scopo prefissomi di promuovere in qualche maniera questa scienza, e renderne non meno facile, che sicura l'applicazione alla pratica.

TRATTATO

DEL MOVIMENTO DELL' ACQUE

LIBRO PRIMO.

De' principj più universalì concernenti il moto de' fiumi principalmente di fondo orizzontale, loro flessuosità, confluenze, diramazioni, e varie velocità, prescindendo da qualunque particolare ipotesi circa la stessa.

D I F F I N I Z I O N I.

I. *Per letto regolare de' fiumi s' intende qualsivoglia canale, il fondo di cui sia a un dipresso piano, senza notabili asprezze, parallelo, o inclinato che siasi all' orizzonte: e le ripe altresì piane, perpendicolari al fondo medesimo, e tra di loro egualmente distanti.*

II. *Irregolare è il letto de' fiumi, quando gli mancano le suddette condizioni, come per lo più accade, essendo il fondo scabro, con vari dossi, e gorgli, quà e là sparsi, e le ripe variamente inclinate, e con più tortuosità serpeggianti, e con varie misure di larghezza in siti diversi.*

III. *Direzione del fiume chiamasi la retta, secondo cui verso il mezzo dell' alveo, e come dicesi, nel suo filone, con velocissimo corso l' acqua si muove.*

IV. *Sezione d' un fiume dicesi quella porzione di un piano, che quando il fiume perpendicolarmente alla sua direzione, resterebbe nel primo istante bagnata dall' acqua, come accaderebbe, se una cateratta lo tagliasse in un tratto, dividendolo in due parti, superiore, ed inferiore, ed esattamente occupandone tutta l' altezza, o larghezza sua, senza lasciarne trapelare gocciola alcuna: perchè allora ciò che rimarrebbe bagnato di essa cateratta nell' atto dello scendere fino al fondo (prima che si accumulasse altr' acqua ad accrescerne l' altezza) esprimerebbe appunto la sezione del fiume in quel sito.*

V. Sapendosi per esperienza, che non tutte le parti dell' acqua, anche nella medesima sezione, si muovono colla stessa velocità; però tirata una perpendicolare, come sarebbe NQ (fig. 1. tav. 1.) al fondo del fiume, o alla base di qualunque sezione di esso, la qual

perpendicolare esprimerà l'altezza dell'acqua, se si supporrà, che in un certo tempo, come sarebbe in un minuto secondo, la particella dell'acqua superiore N venga in X, e quella che è in F venga in H, quella che è in S venga in V, e quella che è in Q, si promova in R, e così dell'altre, allora le rette NX, FH, SV, QR rappresenteranno le velocità di ciascuna parte dell'acqua in varie altezze, e la figura NXHVRQ dirassi *scala delle velocità* corrispondente alla detta altezza NQ nella sua sezione, e nel sito, in cui essa fu presa.

VI. Facendosi poi alla scala della velocità NXRQ un uguale rettangolo NQDA applicato alla stessa altezza NQ, allora la sua larghezza NA, o pure QD si dirà la *velocità media* della detta perpendicolare NQ, come quella che appunto è mezzana tra le minori NX, FH, e le maggiori QR, SV, e dove il lato AD sega la linea XVR, come in Z, applicando la ZT parallela alla base, ritrovasi il punto T, dove realmente ha l'acqua una velocità TZ eguale alla media fra tutte l'altre, e tale, che se tutte le parti dell'acqua camminassero colla stessa velocità, egual copia, in egual tempo si scaricherebbe per la detta altezza, come di fatto se ne scarica, andando ciascuna colla sua naturale velocità, che è varia in ogni punto, essendo in complesso delle linee disuguali NX, FH, SV, QR, eguale al complesso delle linee NA, FI, SG, QD, le quali sono della stessa lunghezza.

VII. Nella stessa maniera, se in ciascuna perpendicolare della sezione d'un fiume BHLE (fig. 2. tav. 1.) si adatterà la sua scala delle velocità, la somma di tutte queste scale BH+X, NQRX, EL+X rappresenterà la massa delle velocità corrispondenti a tutta la data sezione; ed immaginandosi un corpo prismatico BEFMIGH eguale al corpo BEAX+LH, applicato all'istessa base BELH, la cui altezza BC, ovvero HI, dirassi questa la *media velocità assoluta* di tutta la sezione, con cui se ciascuna particella di acqua si movesse, tanta copia se ne scaricherebbe, come di fatto dalla medesima sezione in un dato tempo si scarica con quelle disuguali velocità. Onde è chiaro, che chi notasse lo spazio NX fatto da una parte superficiale dell'acqua in un dato tempo, e raccogliesse tutta l'acqua, che in detto tempo esce dalla data sezione, in un vaso prismatico, la cui base uguagliasse appunto la detta sezione, quell'altezza, a cui si alzerebbe l'acqua in detto vaso, sarebbe la media velocità, di cui si parla, in relazione alla velocità superficiale rappresentata dalla lunghezza NX già notata.

CAPITOLO PRIMO.

Delle generali proprietà dell'acqua corrente.

PROPOSIZIONE I.

Stando il fiume nel medesimo stato, egual copia d'acqua in un dato tempo scarica per una sezione, che per qualsivoglia altra, presa però in quel tratto, in cui il fiume non riceva altra influente, o non ne dirami dell'acqua di sua portata per qualche canale.

Ciò viene dimostrato dal padre abate Castelli, ed è la sua proposizione fondamentale; ed è cosa quasi per se nota, perchè se per una sezione inferiore uscisse in un dato tempo maggiore copia d'acqua, che per la superiore non entra, non si manterrebbe il fiume nello stesso grado di ripienezza, ma verrebbe ad abbassarsi più di prima de' siti intermedj, e se al contrario minore copia ne uscisse di quella, che vi entra, dovrebbe rigonfiare, ed alzarsi ne' siti di mezzo il che è contro l'ipotesi; dunque la stessa quantità di acqua scarica il fiume per qualunque sua sezione, quando sia nel medesimo stato di bassezza, o di ripienezza, per tutto quel tratto, per cui cammina unito colle sole sue acque, senza ricevere altri influenti, o dividersi in altri rami. Il che ec.

Coroll. I. Vale lo stesso di più fiumi, che si riuniscano in un tronco, o di uno stesso fiume, che dividersi in più rami, purchè si paragoni la somma delle sezioni de' canali separati, a quella sola, per cui passa l'acqua nel tronco unito, cioè, che stanti le medesime circostanze, la medesima copia d'acqua in un dato tempo passa per quelle, che per questa, quando non si faccia mutazione da uno stato, o grado di piena ad un altro.

Coroll. II. Viceversa, per sin tanto che la stessa copia d'acqua si scarica per qualunque sezione d'un fiume, ovvero per quella del tronco unito, e per la somma delle sezioni de' canali separati, confluenti in uno stesso, o da quello derivanti, l'acqua sarà consistente nel medesimo grado di bassezza, o di ripienezza nell'alveo comune, e ne' rami divisi; perchè ciascuno da se scarichi copia eguale d'acqua come prima, e non solamente tutti insieme la stessa quantità totale: perchè ciò potrebbe derivare da più alterazioni, che avessero patito, uno per gonfiamento, l'altro per mancanza d'acqua, sicchè l'eccesso dell'uno compensasse il difetto dell'altro.

PROPOSIZIONE II.

La velocità media assoluta in diverse sezioni dello stesso fiume, nelle

circostanze della propensione antecedente, sono reciproche alle medesime sezioni (fig. 3 tav. 1.)

Sieno le sezioni $ADEG$, $BEFH$, e l'acqua, che esce dalla prima in un minuto secondo di tempo, sia raccolta in un prisma, che abbia la stessa base $ADEH$, ed in esso ascenda all'altezza AT , similmente quella, che esce dalla seconda si conforma in un prisma della stessa base $BEFH$ eguale alla sua sezione, dove faccia l'altezza BC . Sarà dunque (per la definiz. 7.) la velocità media assoluta della prima sezione, alla velocità media assoluta della seconda, come AT , a BC (per la prop. antec.) essendo eguali le basi d'acqua $ADHT$, $BEHC$, sarà la base $ADEG$ del primo prisma, alla base del secondo $BEFH$, come reciprocamente l'altezza di questo BC , all'altezza AT di quello (29. 11. elem.) dunque le dette sezioni sono reciprocamente, come le loro medie velocità assolute. Il che ec.

Coroll. I. Quando è chiaro, che l'acqua d'un fiume nel passare da una sezione più larga ad una più stretta, o dovrà avanzar per acquistarsi nell'altezza ciò che manca di capacità nella larghezza della sezione o non potendo profundarsi, dovrà acquistarsi maggiore velocità, il che facilmente potrà seguirsi, perchè passando da una maggiore larghezza ad una minore, vengono più parti dell'acqua a deviare dalla direzione parallela, che avevano, ed inchinarsi verso il filone del fiume, e così urtandosi insieme, e cozzando, possono accrescersi la velocità, come quando due palle cospirano da diverse bande a spingere una terza per una direzione di mezzo cerchio che intenderassi meglio, per le cose, che si diranno nel capitolo quarto.

Coroll. II. Al contrario, passando l'acqua d'un fiume da una sezione stretta ad una più ampia, o dovrà diminuire l'altezza, riempendo colle deposizioni il fondo, o dovrà ritardarsi, arretrando la sua media velocità, il che può succedere, perchè spandendosi l'acqua in maggiore larghezza, viene a scomporre il suo moto, dividendolo in altre direzioni laterali, e così interrando il movimento progressivo per la direzione del filone, e finalmente, in parte rallentarsi la velocità, ed in parte scemarsi l'altezza | come nel caso del precedente corollario potrà in parte accrescersi l'altezza, ed in parte accrescersi la velocità; tanto che sempre riesce la velocità media assoluta reciproca della capacità delle sezioni.

Coroll. III. Ancora paragonando insieme diversi fiumi, che sono di eguale portata d'acqua, si verifica che le loro sezioni sono reciproche de'le medie velocità assolute, e come viceversa, quando in due fiumi si ritrovino le sezioni reciproche delle medie velocità, saranno così di eguale portata d'acqua.

Coroll. II. Ma quando fatte maggior ragioni tra le sezioni d'un fiume, e quella d'un altro, che non è reciprocamente della media

velocità di questo, alla media velocità di quello, o pure qualunque volta la velocità del primo, alla velocità del secondo avesse maggior ragione, che la sezione del secondo, alla sezione del primo, sarebbe di maggior portata d'acqua il primo fiume, che il secondo; perchè il prisma ADRT sarà maggiore del prisma BEMC, o sia che la base ADKG, alla base BHLE abbia maggior ragione, che l'altezza BC, all'altezza AT, o sia che l'altezza AT, alla BC abbia maggior ragione, che la base BELH, alla base ADKG, esprimendo le basi di essi prismi le sezioni dell'uno, e dell'altro fiume, e le altezze essendo, come sopra, omologhe alle loro medie assolute velocità.

PROPOSIZIONE III.

Le quantità d'acqua, le quali colla stessa media velocità passano per disuguali sezioni d'uno stesso, o di più fiumi diversi, sono proporzionali alle stesse sezioni.

Imperocchè intendendo le dette quantità d'acqua ridotte in prismi, le cui basi sieno le stesse sezioni, l'altezze loro riusciranno eguali, essendo questa (per la def. 7.) le misure delle medie assolute velocità, già supposte eguali; ma i prismi egualmente alti sono come le basi, cioè come le dette sezioni; dunque le moli d'acqua scaricate per varie sezioni d'uno stesso, o di diversi fiumi, colla stessa media velocità, sono proporzionali alle stesse sezioni. Il che si dovea dimostrare.

Coroll. Supposte le sezioni egualmente alte, ed egualmente veloci, le quantità d'acque scaricate in un dato tempo, saranno come le mezzane larghezze di esse sezioni, ed essendo le sezioni egualmente larghe, le dette moli d'acqua saranno come le altezze; ed in somma, stante la medesima velocità, le moli d'acqua sono in ragione composta dell'altezza, e della media larghezza delle sezioni; chiamasi *media larghezza* quella, che avrebbero le sezioni ridotte in rettangoli, ritenuta la primiera loro altezza, imperocchè tali rettangoli hanno appunto la ragione composta dell'altezza, e delle larghezze.

PROPOSIZIONE IV.

Per le uguali sezioni scaricandosi diverse quantità di acqua, saranno queste proporzionali alle loro medie velocità.

Imperocchè conformandosi al solito le moli d'acqua, che nello stesso tempo si scaricano, in prismi eretti sopra basi eguali alle corrispondenti sezioni, le altezze saranno omologhe alle medie velocità, ma i prismi avendo basi eguali, sono come l'altezze: dunque, ec.

PROPOSIZIONE V.

Le moli d'acqua scaricate per diverse sezioni d'un medesimo, o di fiumi diversi, sono in ragione composta della ragione di esse sezioni, e di quella delle loro medie velocità.

Perchè ridotto le moli d'acqua ne' soliti prismi, le cui basi uguagliano le sezioni, e l'altezza denotano le medie velocità, è chiaro, avere questi la ragione composta di esse basi, e delle altezze, e però le moli d'acqua sono in ragione composta delle sezioni, e delle velocità suddette. Il che ec.

Coroll. Quivi le medesime quantità d'acqua sono altresì in ragione composta dell'altezza ragguagliata, delle medie larghezze, e delle medie velocità, di maniera che esponento in numeri le proporzioni di questi termini, e moltiplicando insieme gli omologhi, cioè gli antecedenti tra loro, e li conseguenti altresì fra di essi, risulterà ne' prodotti numeri la ragione delle quantità dell'acqua.

Per darne un esempio in pratica. Sia la larghezza dell'acqua d'un fiume di 80. braccia, l'altezza di braccio 12, la velocità media tale, che in un minuto secondo si trasporti l'acqua per tre braccia. Questi numeri moltiplicati insieme faranno 2880. Un altro fiume abbia di larghezza braccio 50., di altezza braccio 10., e la sua velocità muova l'acqua in un minuto secondo per braccio 2., questi ultimi 3. numeri moltiplicati insieme fanno 1000., e però diremo, che nel tempo, in cui il primo fiume scarica 2880. barili d'acqua, il secondo ne scarica solamente 1000., ed in somma, che le moli d'acqua scaricate nello stesso tempo da ambi i fiumi saranno in ragione de' detti numeri, cioè come 72. a 25. riducendola in minimi termini.

PROPOSIZIONE VI.

Le velocità medie sono in ragione composta di quella delle moli d'acqua scaricate nel medesimo tempo, e della reciproca delle sezioni; siccome la ragione delle sezioni si compone di quella delle moli d'acqua scaricate nello stesso tempo, e della reciproca delle medie velocità.

Segue ciò dalla precedente, in vigore d'una proprietà generale delle proporzioni composte (che ben meriterebbe di esser annoverata fra le proposizioni elementari) ed è, che se una proposta ragione $A. B$ sia composta di quante si vogliano ragioni $C. D, E. F, G. H$, qualunque delle componenti si comporrà direttamente della proposta, e reciprocamente dell'altre, imperocchè sarà $A. B$, come il prodotto degli antecedenti CEG al prodotto de' conseguenti DFH , onde $ADFH$ sarà eguale a $BCEG$; per la qual cosa, paragonando ora

i termini di qualunque ragione componente, come sarebbe E. F., starà come ADH e BCG, cioè in ragione diretta di A a B, che era la proposta, e delle altre D. C., ed H. C., che sono le reciproche delle componenti, sicchè essendo la ragione delle moli d'acqua scaricate in egual tempo composta di quella delle sezioni, e di quella della media velocità, sarà la ragione delle velocità composta direttamente di quella delle moli d'acqua scaricate in egual tempo, e reciprocamente di quella delle sezioni: e la ragione delle sezioni si comporrà altresì della diretta delle moli d'acqua, e della reciproca delle medie velocità; il che si doveva, ac.

PROPOSIZIONE VII.

La quantità d'acqua, che esce da una medesima, e da eguali sezioni, supposta la stessa media velocità, è proporzionale al tempo, che dura l'acqua a scolare.

Ciò è manifesto, perchè in duplo tempo verrà doppia quantità d'acqua, in triplo tempo, tre volte altrettanta, e così secondo qualunque molteplicità di tempo, si avrà un'egualmente moltiplice copia d'acqua, corrispondendo sempre al maggior tempo maggiore quantità d'acqua, al minore altresì minore, ed all'eguale una eguale: sta dunque la quantità d'acqua nella stessa proporzione del tempo; il che no.

Coroll. Quindi si raccoglie, che le quantità d'acqua, scaricate da varie sezioni di diversi fiumi, o del medesimo in vari tempi, saranno in ragione composta di quella delle sezioni, di quella delle medie velocità, e di quella di essi tempi o pure, in voce delle sezioni prendendo l'altezza, e la media larghezza loro, si dirà che le dette quantità d'acqua sono in ragione composta delle altezze, della larghezza, de' tempi, e delle velocità, sicchè, se una quantità d'acqua si chiami Q, un'altra q, ed il tempo, in cui scola la prima dicasi T, la sua velocità V, l'altezza della sezione per cui passa A, la larghezza L. ma il tempo che dura a scorrere l'altra sia t, la velocità u, e l'altezza della sua sezione a, la larghezza l, sarà Q a q, come ALT V ad alt u, essendo questi prodotti in ragione composta de' loro coefficienti. Così se la piena d'un fiume durò nello stesso grado ore 10. avendo l'altezza di braccia 8. in larghezza di 500. colla velocità di gradi 6., e la piena d'un altro durò ore 12., ed ebbe un'altezza di braccia 9. in larghezza di braccia 400., avendo gradi 5. di velocità. sarà la copia d'acqua scaricata del primo fiume a quella, che scaricò il secondo, come 24000. (prodotto de' numeri 10. 8. 600. 6.) a 216000. (prodotto degli altri 12. 9. 400. 5.) cioè in minima termini, come 1. a 9.

PROPOSIZIONE VIII.

Eguale quantità d'acqua scaricheranno due sezioni di uno stesso, o di due fiumi diversi, in ciascuno de' 22 casi seguenti

- I. Stante la medesima velocità, se le sezioni saranno reciproche de' tempi
- II. O pure il prodotto dell' altezze ne' tempi reciproco della larghezza.
- III. Ovvero il prodotto de' tempi, e della larghezza reciproco delle altezze
- IV. Posta la medesima altezza, se il prodotto della velocità, e della larghezza sarà reciproco de' tempi.
- V. O pure il prodotto della larghezza, e del tempo reciproco della velocità.
- VI. O quando il prodotto della velocità, e del tempo sia reciproco delle larghezze.
- VII. Supposta la medesima larghezza, se saranno i tempi reciprochi del prodotto della velocità nell' altezza.
- VIII. Ovvero se le altezze saranno reciproche del prodotto del tempo nella velocità.
- IX. O pure, se le velocità saranno reciproche del prodotto del tempo nell' altezza.
- X. Posto il medesimo tempo, se l' altezza saranno reciproche del prodotto della velocità nella larghezza
- XI. O pure le velocità reciproche del prodotto dell' altezza nella larghezza, che è quanto dire, reciproche delle sezioni.
- XII. Ovvero se le larghezze saranno reciproche del prodotto della velocità nell' altezza.
- XIII. Se poste le sezioni eguali fossero i tempi reciprochi delle velocità.
- XIV. Se essendo i tempi reciprochi delle larghezze, fossero le velocità reciproche dell' altezze.
- XV. Se le altezze essendo reciproche de' tempi, fossero le larghezze reciproche delle velocità.
- XVI. Se il prodotto della velocità per l' altezze sarà reciproco del prodotto de' tempi per le larghezze.
- XVII. Ovvero il prodotto delle velocità per le larghezze sia reciproco al prodotto de' tempi per le altezze.
- XVIII. O pure il prodotto delle velocità per i tempi sia reciproco delle sezioni.
- XIX. Se il prodotto delle velocità per le sezioni sia reciproco de' tempi.

XX. Ovvero il prodotto de' tempi per le sezioni sia reciproco delle velocità.

XXI. O che il prodotto della velocità, e del tempo, e dell'altezza sia reciproco delle larghezze.

XXII. O che il prodotto del tempo, della velocità, e della larghezza sia reciproco dell'altezza.

Imperocchè ritenendo i simboli del corollario della proposizione precedente, allora Q sarà eguale a q , quando $ALTv$ pareggerà $altu$, pertanto se V è eguale ad u , avremo ALT eguale ad alt , e però AL ad al , come reciprocamente t a T , che è il primo caso;

Ed ancora AT ad at , come l ad L , che è il secondo;

Siccome ancora LT ad lt , come a ad A , che è il terzo.

Che se A è eguale ad a , sarà LVT eguale ad lut , onde LV ad lu , come t a T , che è il quarto caso;

Ed altresì LT al lt , come u ad V , che è il quinto,

E di più VT ad ut , come l ad L , che è il sesto.

Estendo poi L eguale ad l , si avrà TAV eguale a tau , onde T a t , come au ad AV , che è il settimo,

Ed inoltre A ad a , come tu a TV , che è l'ottavo.

Oppure V ad u , come ta a TA , che è il nono.

Ma prendendo T eguale a t , sarà AVL eguale ad aut , onde A ad a , come ul ad VL , che è il decimo caso,

Ovvero V ad u , come al ad AL , che è l'undecimo.

Oppure L ad l , come au ad AV , che è il duodecimo.

Quando poi le sezioni sono eguali, cioè AL eguale ad al , allora TV è eguale a tu , e però T a t , come u ad V , che è il caso decimoterzo.

Che se i tempi si reciprocano colle larghezze, sarà TL eguale a tl , ed indi VA eguale ad ua , onde V ad u , come a ad A , che è il decimoquarto.

E reciprocandosi le altezze a' tempi, avremo AT eguale ad at ; onde LV eguale ad lu , ed L ad l , come u ad V , che è il quindicesimo.

Di più si avrà la detta egualità $ALVT$ eguale ad $alut$, se VA ad ua sia reciprocamente, come lt ad LT , che è il caso sedicesimo,

Oppure se VL ad ul sarà come at ad AT , che è il decimosettimo;

Ovvero se VT ad ut sia come al ad AL , che è il decimottavo.

O ancora VAL ad ual , come t a T , che è il decimonono,

Ovvero TAL a tal , come u ad V , che è il vicesimo,

Come ancora VAT ad uat , come l ad L , che è il vigesimoprimo.

E finalmente se VTL ad utl sia, come a ad A , che è il caso vigesimosecondo. E ciò è quanto si è proposto di dimostrare.

CAPITOLO II.

Come nelle piegature, e sinuosità de' fiumi si vari la loro velocità.

PROPOSIZIONE II.

Se il fiume AB per l'opposizione d' una ripa, o di un argine sia forzato a torcere il corso, mutando la sua direzione in BE, si muterà altresì la prima velocità, e sarà la nuova all' antica, come il seno di complemento dell' angolo della sua deviazione ABD, (contenuto da entrambe le direzioni nuova, ed antica) al seno totale. (fig. 4. tar. 1.)

Descritto sul diametro AB un cerchio ADCB, e prolungata dentro di esso la nuova direzione BE verso D, congiungasi AD, e compiacasi il rettangolo ADBC. Se dunque la velocità dell' acqua, che scorre per AB, si rappresenti dalla stessa AB, si potrà intendere composta delle due velocità laterali, secondo AC, e secondo AD, proporzionali alle lunghezze medesime de' lati del detto rettangolo CADB: imperocchè da queste ne risulterebbe la stessa velocità, del moto composto AB. Ma una di quelle velocità componenti, cioè la AD, ovvero CB viene totalmente impedita dalla opposizione della ripa, a cui è perpendicolare, e però non potrà avere alcuno effetto circa il promuovere l' acqua, ma tutta s' impegnherà nel corrodere, e percuotere in vano la stessa ripa, o argine opposto: sicchè la sola velocità secondo AC, come quella, che risce parallela alla nuova direzione BE, rimarrà viva, e libera, e si spenderà tutta in promuovere il corso dell' acqua per la detta direzione, senza punto diminuirsi: dunque la velocità nuova all' antica starà, come AC, ovvero DB alla AB, ed è DB seno di complemento dell' angolo della deviazione ABD, dunque, &c. Il che &c.

Coroll. I. Quando l' angolo della deviazione fosse infinitamente piccolo, come allorchè l' acqua si svolge per una piegatura curva, che viene toccata dalla prima direzione, allora punto non si diminuirebbe la prima velocità, essendo come nullo l' angolo del contatto, ed il suo complemento ad un retto, non differendo sensibilmente dall' angolo interamente retto: nechè rimanendosi i punti A, D, il seno ED non è disuguale al seno totale AB. Vedi la mia note al trattato del moto accelerato del Galileo nel coroll. 1. della prop. 8. ed al numero 28. e sq.

Coroll. II. Secondo che l' angolo ABD sarà maggiore, o minore, il suo complemento BAD sarà viceversa minore, o maggiore, ed il suo seno BU altresì scemerà tanto più, o tanto meno dal seno totale AB, e con pari passo la velocità nuova si costerà, o si avvicinerà più all' antica.

Coroll. III. La sezione GF del ramo BE dovrà ampliarsi dopo la deviazione, corrispondendo reciprocamente (per la prop. 1.) alla velocità, che si è veduto dover sempre alquanto diminuire, che però l'alveo si farà più largo, e più profondo, e parte in larghezza, parte in altezza acquisterà tanto da compensare la diminuzione della sua velocità.

PROPOSIZIONE X.

Se il fiume AB si pieghi in BM, e quindi si ripieghi in MN, la velocità, che in questa terza direzione comincerà al fiume, sarà la medesima con quella, che preso sarebbe se immediatamente dalla prima direzione AB fosse passato alla terza BN (fig. 5. tav. 1.)

Si conduca dal punto A sopra la direzione MB continuata verso D la perpendicolare AD. Sarà per la precitata proposizione la BD misura della velocità competente alla seconda direzione BM, posta BA misura della primitiva velocità, con cui continuava il fiume nella prima direzione, e condotta pel punto B la BL parallela alla terza direzione MN, e dal punto A la perpendicolare AE sopra la medesima BL prolungata, sarà BE misura della velocità, con cui andrebbe il fiume per la BL, cioè per la stessa MN, se immediatamente passasse in essa dalla prima direzione AB. Dico adunque, che detta BE, misura altresì la velocità, con cui andrà il fiume per la MN passando dalla seconda direzione BM perchè sebbene tirata dal punto D la perpendicolare DH sopra la BL, parrebbe, che nel passaggio da BM in MN, ovvero dalla DB nella BL, essendo BD la velocità per essa BD, ovvero BM, dovrebbe la BH essere la velocità per la susseguente BL, ovvero MN, tuttavia si ha da avvertirsi, che nel detto passaggio quantunque sia vero, che resti impressa all'acqua la velocità BH derivata dalla BD, si altera però l'effetto della velocità AD, la quale prima totalmente spendevasi nel premere la riva parallela a BM, ed ora non così viene applicata contro la riva parallela a BM, cui non è perpendicolare onde conviene risolverla nelle due componenti AI, AC, conducendo la DI perpendicolare sopra AE, e compiendo il rettangolo DCAI, dalla quale risoluzione si conosce, che della velocità AD la sola AI coopera colla DH a premere la riva opposta alla BL, e la tutta la velocità AE diretta contro di essa; ma la AC essendo direttamente contraria alla HB viene ad elidervisi la porzione HE eguale alla detta AC, e per tanto viene a restare viva la sola velocità EB secondo la direzione MN, come sarebbe accaduto, se dalla direzione AB il fiume passato fosse immediatamente alla BL parallela ad MN, il che ec.

Corollario. Quindi si avverta, che quando si è detto nella proposizione 9. e quando dirassi altrove, che nel mutar direzione la velocità

nno γ del fiume sta all' antica, come il seno di complemento dell' angolo della deviazione, al seno totale, si considera la velocità antica, come quella che primitivamente conviene al fiume, e che tutta s' impiega nel farlo correre parallelo alle ripe, senza tormentarle con una porzione di velocità già derivata da un'altra precedente, e diretta contro le dette ripe.

PROPOSIZIONE XI.

Per quanto si vogliono direzioni intermedie BC, CD, DE, passi un fiume dalla prima direzione AB nell' ultima EF, eserciterà in questa la stessa velocità BL, come se immediatamente dalla prima AB passato fosse nell' ultima, piegandosi subito nella BO parallela ad EF (fig. 6. tav. 1.)

Imperocchè per la precedente proposizione, tal velocità si trasfonde nella terza CD, come se questa immediatamente succedesse ad AB, e fosse seconda. Posta dunque CD seconda, tal velocità si trasfonderà nella terza DE, come se questa stata fosse in secondo luogo, ma posta la DE seconda, sarebbe la EF terza, ed in essa si trasfonderà la stessa velocità, come se immediatamente succedesse alla prima. Dunque mediante le intermedie direzioni s' imprime nell' ultima EF la stessa velocità LB, che immediatamente si deriverebbe in essa dalla prima AB, il che cc.

PROPOSIZIONE XII.

Nelle altre curvilinei de' fiumi si mantiene la stessa velocità non ostante qualunque lunghezze di piegatura de' medesimi, purché altronde non si accelerino, o si retardino cioè se saranno di fondo orizzontale, e di ripe sempre equidistanti (fig. 7. tav. 1.)

Putrebbe parere, secondo la precedente proposizione, che qualunque in ogni minima piegatura non possa avervi sensibile diminuzione di velocità, per il coroll. 1. della prop. 9., ad ogni modo questa dovesse dopo un lungo tratto diventare sensibile, imperocchè sia AB la prima direzione d' un fiume, e dopo il lungo tratto ABCD sia l' ultima la direzione DR, a cui sia parallela BM, e prolungasi altresì la direzione CB, che immediatamente succede alla prima, verso N. Sebbene l' angolo di contatto ABN non è sensibile, questo però infinite volte replicato in ogni punto della curva ABDR forma finalmente un angolo ABM, contenuto dalla direzione ultima DR, e dalla prima AB, che è sensibilissimo, onde gli corrisponde un seno di complemento BM notabilmente minore di BA, se dunque talmente nell' ultima direzione DR resta modificata la velocità passando per le direzioni interposte AB, BC, CD, come l' ultima DR succedesse

immediatamente alla prua AB; dovrà la velocità della parte DR misurarsi dalla BM, come si misurerebbe, se dall' AB si piegasse il fiume in BL parallelo a DR.

Ma per levare all' argomento la maschera, basta notare, che la diminuzione di velocità derivata dall' inscrivibile piegatura, che fa in ogni punto la curva, non è solamente infinito volte più piccola della diminuzione, che accaderebbe, se l' angolo dell' inclinazione della direzione fosse sensibile, ma anzi è infinito volte infinitamente piccola, cioè d' 1 second' ordine dell' infinita piccolezza, perchè descrivendo col raggio BN l' archetto NO, perpendicolare sopra AB, sarà AO la diminuzione della velocità nel passaggio da AB in BC, e per l' infinita piccolezza dell' angolo del contatto ABN sarà la corda AN infinitamente piccola, e stata BA ad AN, come la stessa AN ad AO, dunque di bel nuovo AO è infinitamente minore di AN, la quale già ora infinito volte più piccola di AB, e però la detta AO, è infinito volte infinitamente piccola, cioè nel secondo grado d' infinita piccolezza rispettivamente al AB, ed è come una seconda differenza, la quale ancora infinite volte ripetuta non giunge a fare una parte finita sensibile, ma al più si alza al primo grado degli infinitamente piccoli. Pertanto, la velocità in qualsivoglia punto della curva ABCD sarà sempre come la stessa, che ora ne' punti precedenti, senza sensibile diminuzione, per quello che dipende dalla flessuosità del fiume, cioè se da altre cagioni non viene alterata. Il che cc.

Coroll. Quindi è che molto giova al felice smaltimento dell' acque la placida curvatura delle rive, piuttosto che la piegatura di esse ad un angolo sensibile, e troppo risentita, onde la natura medesima per lo più affetta una dolce curvatura, e riempie gli angoli troppo acuti, se sono concavi verso il corso dell' acqua, e li spunta se sono convessi, riducendosi presso ad una via curvilinea, come quella che trova essere la più facile per condurre l' acqua al suo termine, quando la frequenza degli impedimenti, che incontra per strada la distoglie dal condurla per una sola linea dritta.

PROPOSIZIONE XIII.

Essendo la medesima velocità d' un fiume orizzontale nel suo alveo curvilineo, e serpeggiante ABDCEF, come nell' alveo diretto ABEF della stessa larghezza, e collocato fra i medesimi termini, si scaricherà l' acqua in più lungo tempo mediante il primo, che mediante il secondo (fig. II. tav. I.)

Perchè essendo la stessa velocità delle parti dell' acqua nell' uno, e nell' altro, e la stessa sezione, ma più lungo il tratto curvilineo ACKE, dell' altro retto AE interposto fra i medesimi termini, dovrà

spendere l'acqua maggior tempo per venire da un termine all'altro per la via curvilinea, che per la sola retta. Il che ec.

Corollario. Quindi lo scarciamento dell'alveo de' fiumi, che suole praticarsi per levarne le tortuosità, può giovare solamente a far sì, che in tempo più breve si scarichino nel mare, e in altri fiumi loro recipienti: ma non giova già a farli più presto sgonfiare della pienezza loro, o ad impedire, che non s'alzino a tanta altezza, e così scatenare il pericolo delle inondazioni; imperocchè scorrendo l'acqua colla stessa velocità in pari larghezza, si disporrà sempre in eguale altezza, siasi diretto, o curvo il tratto dell'alveo per una parte, ed uguale quantità d'acqua dovendo scaricarsi per ciascheduna sezione, ma essendo in linea retta, il fiume terrà in soggezione minore quantità di terreni adiacenti nel tempo delle piene, senza però liberare più presto dal timore, e dal pericolo dell'inondazione ciascuno de' confinanti. Così un esercito di soldati camminando in ordinanza, ovvero una processione ben regolata di gente passando per due strade diverse interposte fra i medesimi termini, una più lunga, un'altra più corta, giugnerà più presto al suo termine per questa, che per quella: ma non passerà già più presto avanti qualunque casa posta nella via più corta, che avanti ad una posta nella strada più lunga.

PROPOSIZIONE XIV.

Molti altri vantaggi si hanno dall'alveo curvilineo, serpeggiante de' fiumi, più che dall'alveo rettilineo (fig. 6. tav. 1.)

Primo perchè un alveo curvilineo, per essere più lungo, ci dà un luogo più capace per contenere la copia dell'acque. Così se la via curva BDI pareggerà la retta BF, giunta che sia l'acqua in IX, non sarà nel termine del suo corso, come lo sarebbe nell'alveo rettilineo, essendo arrivata in egual tempo alla sezione FE, onde avrà ancora il residuo dell'alveo KIFE, per cui poter si stendere, e dilatarsi. Secondo perchè tutta la materia, che depone il fiume nell'alveo AEFB diretto, la deporrà nel tratto curvilineo eguale ABDIK, e per lo residuo della strada IKEF se deporrà dell'altra, onde più puro, e più ripurgato entrerà nel suo recipiente, senza portarvi tanta materia a riempirlo. Terzo, per la lunghezza del viaggio entrando il fiume più tardi nel recipiente, darà tempo a questi di avere già in gran parte scaricata la propria piena, e degli altri superiori influenti, prima di accrescerla colla sua, la quale se si fosse unita coll'altra, avrebbe forse cagionata troppa grande altezza d'acque, con pericolo d'inondazione: e però vero, che per questo capo si potrebbe ancora dare il caso, che in altre circostanze tornasse meglio l'essere retto, che curvo il corso dell'acqua, perchè più presto si scaricasse nel

recipiente, avanti che in esso si accumulino le piene degli altri influenti. Quarto finalmente, essendo il fondo dell'alveo, o almeno la superficie dell'acqua di qualche notevole pendenza, si potrà dare più spedito corso all'acqua per un alveo curvilineo, che per il rettilineo, come bene considerò il Galileo nella scrittura del fiume Bisenzio. Veggasi ciò che ho detto nelle note al trattato del moto accelerato di esso Galileo prop. 9., e 10.

CAPITOLO III.

Come in occasione di piene sopravvenienti, o d'altre acque portate nel medesimo fiume da altri influenti, cresca l'altezza di esso.

PROPOSIZIONE XV.

Se un fiume cresca per nuova acqua sopravveniente, la quantità d'acqua, che in un dato tempo si scarica da una sua sezione, durante la piena o quella che in altrettanto tempo prima della piena si scaricava nello stesso sito, è in ragione composta della media velocità acquistata nello stato di piena, o quella, che aveva per l'avanti, e dell'altezza della presente sezione all'altezza, che prima vi aveva, supposto l'alveo regolare.

Imperocchè nell'alveo regolare si mantiene la stessa larghezza, e però le sezioni sono come le altezze, onde la mola d'acqua, la cui ragione componesi di quella delle medie velocità, e di quella delle sezioni, per la prop. 5., sarà composta nel caso nostro delle medie velocità, e dell'altezza dell'acqua, il che co. Oppure dicasi, che essendo per il coroll. della prop. 7. Q uguale ad $ALTv$, e q uguale ad $altu$, se Q significa la quantità d'acqua, che scorre pel fiume in tempo di piena, e q quella che vi scorreva avanti, in tempi uguali, ed in uguali larghezze, essendo T uguale a t , ed L uguale ad l , sarà Q a q , come AV ad au , che vuol dire in ragione composta dell'altezze, e delle velocità.

Corollario. Data dunque l'altezza dell'acqua in vari stati del fiume, e la media velocità, si dà la proporzione dell'acqua. Come per esempio, se l'altezza dell'acqua avanti la piena era di braccia 5, e correva in un minuto secondo due piedi; ma sopraggiunta la piena si trovi nel fiume un'altezza di braccia 9, e tale velocità, che in un secondo passa piedi 4: sarà la copia dell'acqua ordinaria, che prima vi scorreva, alla quantità che porta in tempo di piena, come 10. a 36. (il che si raccoglie moltiplicando insieme i due primi numeri, ed i due ultimi) cioè in ragione di 5. a 18.

PROPOSIZIONE XVI.

L' altezza AD, a cui giunge un fiume nel suo alveo regolare per sopraggiunta di nuove acque, all' altezza EB, che prima avea, ha la ragione composta della quantità d' acqua, che scorre per la sezione ABCD a quella, che scorreva per la EBD^F, e reciprocamente della velocità H esercitata prima della piena nell' altezza EB, alla velocità G, che esercita in tempo di piena nell' altezza AB (fig. 9. tav. 1.)

Supponiamo, che avanti la piena si fosse mosso il fiume colle stessa velocità G, ed in tale ipotesi portasse l' acqua sua ordinaria al livello IK nella sola altezza BI. Sarà dunque per la prop. 1. la sezione EBD^F alla IBDK, cioè l' altezza EB alla IB, come la velocità G alla H, e perchè colla stessa velocità G si scarica l' una, e l' altra sezione IBDH, ABDC, sarà la prima sezione alla seconda, cioè IB ad AB, come la quantità d' acqua ordinaria a quella che corre in tempo di piena, per la prop. 3. ed è AB a BE in ragione composta di AB a BI (cioè della quantità d' acqua in tempo di piena, alla quantità dell' acqua ordinaria, che vi era prima) e di BI a BE (cioè della velocità H alla velocità G), dunque l' altezza a cui giunge un fiume per acqua sopravveniente, all' altezza, che avea avanti, è in ragione composta della quantità d' acqua presente alla quantità di prima, e reciprocamente della loro medesima velocità. Il che cc.

Coroll. I. Data dunque la proporzione dell' acqua, e delle velocità si avrà la ragione dell' altezza. Per esempio, debba introdursi di nuovo in un fiume reale un torrente, che vi porti la trentesima parte dell' acqua, che prima sola conteneva; e si sappia, che per la giunta di detto torrente si accrescerà d' una centesima parte la sua primiera velocità. Sarà dunque la quantità dell' acqua dopo l' introduzione, a quella ch' era avanti, come 31. a 30, e la velocità primiera alla nuova velocità, come 100. a 101. Però la ragione composta della quantità d' acqua direttamente, e della velocità reciprocamente, sarà come di 3100. a 3030, cioè di 310. a 303. Pertanto l' altezza dopo l' introduzione sarà cresciuta solo di 7 parti trentatreesime: sicchè se prima era l' altezza di 25. piedi, e 3. once, l' aumento sarà di once 7, diventando di piedi 26, e once 10.

Coroll. II. Se le velocità fossero proporzionali alle quantità d' acqua, allora l' altezza punto non crescerebbe, nè diminuirebbe per la giunta dell' acqua introdottavi: perchè la ragione composta di due ragioni eguali reciprocamente applicate, è ragione di egualità, come se nel precedente caso la velocità crescesse un trentesimo, siccome cresce l' acqua, rimarrebbe l' altezza la medesima, essendo allora in

ragione composta di 31. a 30, e reciprocamente di 30. a 31, il che dà la stessa altezza di prima.

Coroll. III. E se la velocità cresceva in maggior ragione della quantità d'acqua, l'altezza del fiume crescerebbe in voce di crescere. Come per esempio, se crescendo l'acqua un trentesimo, la velocità cresceva la vigesimaquinta parte, sarebbe la ragione delle quantità d'acqua, come 31. a 30, e quella delle velocità reciprocamente presa, come 25. a 26: delle quali due si compone quella dell'altezza nuova all'antica, come 745. a 780; onde sarebbe scemata, dopo la sopraggiunta copia d'acqua, l'altezza della sezione di 7. parti centesime cinquecentosessante, cioè, se prima l'altezza era 13. piedi, si sarebbe diminuita 7. linee, riducendosi a piedi 12, once 6.

Coroll. IV. Solamente dunque cresce l'altezza de' fiumi per giunta di nuova acqua, quando l'accrescimento di velocità ha minor ragione alla velocità primiera, che l'aumento dell'acqua alla copia d'acqua di prima; il che merita d'essere considerato diligentemente, per conculcare molti volgari errori, in cui sogliono incorrere quelli, che senza il lume della teoria vogliono farla da pratica in questo difficilissimo studio di fiumi.

Scote I. Si è qui computata solamente l'altezza delle sezioni, supponendosi l'alveo regolare, cioè d'eguale larghezza da per tutto; ma in pratica per lo più vuole nelle parti superiori ampliarsi la larghezza della sezione, per essere le rive disposte a scarpa, e colle sue banchine interiori, e guaine: di maniera che la sezione loro non è un rettangolo, ma un trapezio, o più trapezi, ed anche sovente una figura curvilinea irregolare, che però sempre si dilata più nelle parti di sopra, quindi, in voce della uniforme larghezza sopposta nella sezione, si sarebbe dovuta mettere in conto la medesima larghezza avanti, e dopo la giunta dell'acqua, cioè dire, che l'altezza nuova all'antica è in ragione composta della diretta delle quantità d'acqua, che corre presentemente, e che prima correva, e reciproca sì della velocità, come delle medie larghezze nel primo stato, e nel secondo: la quale considerazione non solo non accresce l'altezza dell'acqua, che può risultare se un fiume per la giunta d'una piena, o d'un nuovo torrente introdottovi, ma così la scema come per esempio, se nel caso del coroll. 1. l'acqua nuova all'antica sia come 31. a 30, e la velocità di prima alla presente, come 100. a 101, e la media larghezza avanti la giunta sia alla conseguente, come 10. a 51. (sicché se aumenti l'acqua un trentesimo, cresce la velocità un centesimo, e si dilati la media larghezza un cinquantesimo) moltiplicando gli antecedenti, ed i conseguenti, avremo la ragione dell'altezza nuova, ed antica, come 15500. a 14580, oppure 1100. a 1043: la qual ragione è più prossima all'egualità, che non era la

trovate di sopra in dette tavollette, di 310 a 309, equivalente a quella di 310. a 309. con poco meno d'un sedicesimo: che però anche minore in pratica riesce l'alzamento, che si deve aspettare dall'unione del torrente suddetto al fiume reale, non accrescendo più 7. once sopra la 25. piedi, e 3. once d'altezza, che si supponeva aver prima, ma solo alquanto meno di un'oncia.

Scolio II. Si avverta ancora da' principanti di non prendere equivoco in credere, che quando si dice, l'altezza del fiume, prima di ricevere l'acqua sopravveniente, essere la BE, e dopo giunta la nuova acqua, essere la BA, tutto l'eccesso dell'acqua aggiunta debba correre sotto la sola altezza EA, rimanendo l'acqua ordinaria nella solita altezza BE. Tale immaginazione sarebbe erronea, essendo molto maggiore l'altezza sotto cui si scarica l'acqua nuova, e minore quella, per cui dopo tutta la giunta, scorre l'antica, essendo l'altezza di quella per esempio AI, e di questa il residuo IB, che sta alla BE, come reciprocamente la velocità antica M alla nuova G; mercochè scaricandosi ora l'acqua stessa ordinaria colla maggiore velocità G, per essere spinta, e premuta dalla giunta della nuova acqua sopravveniente, dovrà, per così dire, assottigliarsi, abbassandosi alla detta altezza AI, e rimanendo il resto d'altezza IB per la nuov'acqua e così può intendersi, come talvolta la giunta dell'acqua potrà fare, che scemi l'altezza primiera, secondo il coroll. 3. potendo la rinacire minore di IE, quando la velocità spinga sì fortemente l'acqua inferiore, che l'abbassi sotto il primo livello e tal segue, che avanzi ancora più lunge, che non bisogna per l'acqua sopravveniente.

PROPOSIZIONE XVII.

Se la velocità fossero proporzionali alle altezze dell'acqua, sarebbero i quadrati dell'altezze proporzionali alle quantità dell'acqua: ovvero la altezza come la radice quadra della detta quantità (fig. 10. tav. 1.)

La quantità d'acqua, che scorre sotto l'altezza AB, si esprime per AC, e quella che scorre sotto l'altezza EB, si esprime per EM. Sarà per la precedente AB a BE in ragione composta di AC ad EM, e della velocità per BE, alla velocità per BA, cioè (in questa ipotesi delle velocità proporzionali alle altezze, che è del p. abate Castelli, del Camini, ed altri) della stessa BE a BA; pertanto avremo AB a BE, come il rettangolo di AC in EB, al rettangolo di EM in BA, e come DBE ad LBA, e però il prodotto degli estremi: BA in BA sarà uguale al prodotto de' mezzi: DBE in BE, onde sarà il quadrato dell'altezza BA al quadrato dell'altezza BE, come DB a BL, cioè come la quantità d'acqua AC, alla quantità EM. E che è c.

Coroll. I. Applicando le AC, EM esprimenti le quantità dell'acqua alle loro rispettive altezze AB, EB, la curva BMC, che ne nasce è una parabola quadratica.

Coroll. II. Per sapere che altezza debba fare in un fiume la giunta d'una data quantità d'acqua, si cavi la radice quadra dell'acqua prima, e della somma di essa con l'aggiunta, che l'altezza nuova starà all'antica, come la radice di detta somma, alla radice della prima acqua ordinaria. Per esempio la portata d'un fiume sia 30, e debba aggiungersi una parte trantesima, sicchè la somma sia 31, le loro radici quadre sono 5 con 48 centesimi per il primo numero, e 5 con 57 centesimi per il secondo. Dunque in questa ipotesi l'altezza nuova all'antica dovrebbe stare, come 557 a 548, o come 139, e un quarto a 137 cioè se la prima altezza era undici piedi, e cinque once, dopo la giunta crescerebbe a. once, e un quarto di più, diventando 11. piedi, e 7. once, con 3. minuti, e dodicesimi d'once.

PROPOSIZIONE XVIII.

Che se l'altezzo fossero in duplicata ragione delle velocità, riuscirebbero le altezze medesime, come le radici cube de' quadrati delle quantità d'acqua cioè i cubi dell'altezza sarebbero come i quadrati delle dette quantità d'acqua (fig. 10. tav. 1.)

Perchè, stanti le suddette cose, AB a BE sarà in ragione composta di AC ad EM, e della velocità per EB, alla velocità per BA, se dunque le dette velocità sono come le radici quadre di EB, e di BA, avremo AB a BE, come il prodotto di AC nella radice quadra di BE, al prodotto di EM nella radice quadra di AB, e moltiplicando gli estremi, ed i mezzani, sarà EM in AB moltiplicato nella sua radice quadra, uguale ad AC in BE moltiplicato nella radice della stessa BE; onde EM ad AC sarà, come BE moltiplicato per la sua radice, ad AB moltiplicato per la radice sua, e quadrando dall'una, e dall'altra parte, sarà il quadrato di EM, al quadrato di AC, come il cubo BE, al cubo BA. Il che cc.

Coroll. I. In questa ipotesi, che è del Torricelli, del Guglielmini, ed altri, applicando le AC, EM esprimenti le quantità dell'acqua alle loro rispettive altezze AB, EB, la curva BMC riesce una parabola cubica del second'ordine, in cui i cubi dell'applicate DC, LM, sono come i quadrati delle distanze dal vertice BD, BL.

Coroll. II. Per determinare l'altezza, che farà la giunta d'una determinata quantità d'acqua, si quadrino i numeri esprimenti l'acqua di prima, e la somma di essa coll'aggiunta: le radici cubiche dei detti quadrati saranno proporzionali alle altezze. Per esempio, se al solito le quantità d'acqua sono 30, e 31, i di cui quadrati sono

900, e 967, le radici cubiche di essi sarebbero 9 con 66 centesimi, e 9 con 81 centesimi, cioè la ragione di 323 a 327, la quale è poco maggiore della già ritrovata nel coroll. 2. della precedente nell'altra ipotesi, essendo quella di 137 a 139 a un quarto, e questa di 137 a 139 con poco più d'un ottavo, cioè esattamente con 41 parti trecentissime ventiduesime: onde se la prima altezza era 11 piedi, e 5 once, l'aumento sarà di once 2, e un quarto o mezzo in circa.

PROPOSITIONE XIX.

Se la velocità fossero proporzionale a' seni dell'inclinazione, che ha la superficie dell'acqua coll'orizzonte, ovvero a' momenti della gravità nel piano, che fa detta superficie determinare l'altezza BA, che avrà il fiume aumentato d'una data quantità d'acqua, oltre quella che ha nell'ordinaria sua altezza BE, supposto però, che il fondo del fiume sia come orizzontale (fig. 11. tav. 1.)

Tirisi l'orizzontale BD, concorrente col pelo dell'acqua ED nel punto D, dove il fiume avrà il suo termine: e sopra il diametro BD si descriva il mezzo cerchio BMD, che sega la cadente dell'acqua in M. Iodi, come sta la quantità d'acqua, che corre nell'altezza BE alla somma di essa, e della giunta, che dee sopravvenire al fiume, così sta EM ad un'altra linea, che sia DF. Poi si applichi alla DF un rettangolo GDKM uguale al quadrato AD, ed occidente d'una figura quadrata CFHM, sicchè BD sarà media proporzionale fra tutta la DG, e la CH, ovvero la GF, onde sarà DC maggiore della BD, e potrà dal punto D sopra la BA applicarsi la retta DA uguale a DC, segante la periferia del mezzo cerchio in C. Dice adunque, che la BA è l'altezza che si cerca; perchè congiunte le rette BM, BC, che sono i seni d'inclinazione delle cadenti ED, AD, sarà il rettangolo ADC uguale al quadrato BD, cioè al rettangolo DCF, onde essendo DA uguale a DC, sarà DC uguale a GF, e la rimanente CA uguale alla residua DF, e però starsi EM ad AC, come la quantità d'acqua, che corre sotto l'altezza EB alla somma di essa, e dell'acqua che debbe aggiungersi, e BM a BC, per l'ipotesi sia come la velocità dell'acqua nell'altezza BE alla velocità, che avrebbe nell'altezza BA, la quale altrezza sta alla BE in ragione composta di AB a BD, e di BD a BE, ma la prima ragione uguaglia quella di AC a CB, e la seconda pareggia quella di BM ad ME, onde BA a BE sta come il rettangolo di AC in BM, al rettangolo di EM in BC, ma ancora l'altezza che si cerca, dee stare ad EB in ragione composta dalle quantità d'acqua EC, alla quantità EM, e reciprocamente delle velocità, cioè de' seni BM, BC, che è quanto dire, come il rettangolo di AC in BM, a quello di EM in BC; dunque

l'altezza BA è quella per appunto che si cerca, perchè soddisfa alle condizioni, che debbe avere. Il che dovea ritrovarsi.

PROPOSIZIONE XX.

La stessa quantità d'acqua sopraggiungendosi al medesimo fiume in diversi stati, non gli cagiona eguale accrescimento di altezza, ma quando lo trova basso, lo rialza più, e quando alto, lo innalza meno.

Se il fiume è regolare, avendo la stessa larghezza in cima, che in fondo, già è manifesto, che avendo minor copia d'acqua sarà meno veloce, o dipenda la velocità dall'altezza, o dalla pendenza sopra il suo recipiente; perchè allora il pelo dell'acqua è ancora meno inclinato all'orizzonte: e la stessa giunta di acqua non potrà più accelerare il peggio moto del fiume basso, di quello che acceleri il corso del fiume alto: sicchè la velocità dopo la giunta dell'acqua nel primo caso riuscirà minore, e nel secondo maggiore; dunque l'acqua aggiunta, per la prop. 21, scorrendo sopra il fiume, che era basso con minore velocità, vi sarà maggiore altezza, e sopra il fiume alto, camminando con velocità maggiore, vi farà minore altezza, come richiede la corrispondenza delle sezioni reciproche alle velocità nel medesimo corpo d'acqua; dunque quando ancora l'acqua antica rimanesse al suo primo livello, la nuova giunta vi si alzerrebbe sopra, meno quando ritrova il fiume più grosso, e più, quando l'incontra più magro, ma inoltre, abbassandosi più l'acqua grossa, che l'acqua magra, come che quella resta affetta di maggiore velocità di questa, tanto a più basso livello dee giugnere l'acqua sopravveniente al fiume grosso, che quella la quale sopravviene ad un fiume magro: in quella maniera, che se un gigante colta sua statura, arriva ad una certa finestra, ed un uomo d'ordinaria statura ad un'altra, caricandosi l'uno e l'altro di un ragazzo sopra le spalle, ma sotto del peso di esso più s'incurvasse il gigante, che l'uomo di giusta statura, ed il fanciullo stesso più si rannicchiasse sulle spalle del primo, che del secondo: certamente si alzerà meno il detto ragazzo sopra la finestra, a cui prima giungeva il gigante, che sopra quella a cui l'uomo di statura ordinaria arrivava, il che co.

CAPITOLO IV.

Del concorso d' un fiume con un altro.

PROPOSIZIONE XXI.

*D*ate la sezione OR, AC di due fiumi, e le loro velocità N, M, trovata il concorso, ritrovare quella medesima velocità E, con cui comunemente scorrendo per le stesse sezioni le loro acque, egual copia se ne scaricherebbe in pari tempo, come se ne scarica da entrambi i fiumi andando separatamente colle proprie loro velocità. Chiamata la detta velocità E una velocità raggiunta (fig. 12. tav. 1.)

Si faccia, come la sezione OR del primo, alla sezione AC dell' altro, così la velocità M di questo ad un' altra velocità X, indi, come la somma delle due sezioni OR, AC sta alla prima OR, così la somma della velocità N, con cui questa camminava, e della velocità X ora trovata, ad un' altra velocità E. Dico, che questa è la velocità raggiunta, che si cercava. Perchè essendo OR ad AC, come M ed X, la stessa quantità d' acqua passa per OR colla velocità X, che passa per AC colla velocità M. Aggiungasi di comune l' acqua, che nello stesso tempo passa per OR colla velocità N, dunque le due quantità d' acqua, che scorrono per ambedue i fiumi, cioè per la sezione AC colla velocità M, e per OR colla velocità N, uguagliano la quantità d' acqua, che sgorgerebbe per OR colle due velocità X, ed N, ma stando la somma delle sezioni OR, AC alla sezione OR, come la somma delle velocità X, ed N, ed E, bisogna che la quantità d' acqua, che scorrerebbe per ambedue le sezioni insieme OR, AC colla stessa comune velocità E, uguali la quantità, che scorrerebbe per OR sola colla somma delle velocità X, N, cioè quella, che attualmente sgorga per la OR colla velocità N, e per la AC colla velocità M, partanto la velocità E è quella velocità raggiunta, con cui se ambedue i fiumi nelle stesse loro sezioni si scaricassero, smaltirebbero la stessa copia d' acqua, che di fatto tramandano per le medesime sezioni, andando ciascheduno colla propria velocità. Il che co.

Soluz. In pratica si può adoperare una più breve costruzione aritmetica, ed è la seguente. La somma delle quantità d' acqua, che portano ambedue i fiumi, si divide per l' aggregato dell' una, e dell' altra sezione, ed il quoziente sarà la velocità raggiunta, supposto che si esprimano le velocità di ciascun fiume separatamente, per la quantità della sua acqua divisa per la propria sezione. Per esempio sia l' altezza della sezione AC piedi 7, e la larghezza piedi 150; di maniera, che la sezione medesima sia piedi quadri 910, e la sua velocità sia di gradi 4, essendo la sua quantità d' acqua 3640.

L'altezza poi della sezione OR dell'altro fiume, in piedi 15, la larghezza piedi 500; e la misura conseguentemente di tutta la sezione sia piedi quadri 7500, la sua velocità sia di gradi 6, essendo la quantità dell'acqua sua 45000, la somma delle quantità d'acqua sarà 48640, la quale divisa per la somma delle sezioni, che è 8410, darà di quoziente 5, con 559 parti ottocentesime quarantunesime, che sarà la velocità raggiugnata, di cui si tratta: in fatti se questo quoziente si moltiplica per la somma delle sezioni 8410, restituirà 48640, che è la somma dell'acqua scaricata da ambi i fiumi, e però se ciascuno per la sua sezione camminasse colla velocità espressa dal detto quoziente, scaricherebbero la stessa quantità d'acqua tra tutti e due, che ne sgorgava prima, andando colle proprie loro velocità.

PROPOSIZIONE XXII.

Concorrendo un fiume con un altro, la quantità d'acqua, che si scarica per qualsivoglia sezione del recipiente dopo il concorso, a quella che scorreva per esso avanti di ricevere l'influente, sta in ragione composta della somma delle sezioni d'ambi i fiumi avanti il concorso, alla sezione sola del recipiente superiore al sito dell'influenza, e della velocità raggiugnata, alla velocità del medesimo recipiente avanti il detto concorso.

Imperocchè, per il coroll. 1. della prop. 1. è uguale l'acqua scaricata nello stesso tempo per una sezione del recipiente dopo il concorso, alla somma delle due acque portate dall'influente, e dal recipiente prima dell'influenza: ma questa, uguagliando il prodotto delle due sezioni dell'influente, e del recipiente sopra il sito del concorso, moltiplicato per la velocità raggiugnata d'ambidue, sta alla copia d'acqua portata dal solo recipiente prima del concorso, in ragione composta della somma delle suddette due sezioni alla sezione di questo, e della velocità raggiugnata alla velocità propria del recipiente, avanti di ricevere l'influente; dunque ancora la quantità d'acqua, che porta il recipiente dopo il concorso, a quella, che portava prima, sta nella stessa ragione composta come sopra. Il che ec.

PROPOSIZIONE XXIII.

La velocità del recipiente dopo il concorso, sta alla velocità raggiugnata, come la somma delle sezioni d'ambi i fiumi avanti il concorso alla sezione del recipiente dopo la confluenza.

Perehe scaricandosi egual copia d'acqua per lo recipiente dopo il concorso, che per le sezioni dell'influente, e del recipiente avanti la confluenza, essendo affette ciascuna dalla propria velocità, o tutte

due dalla stessa comune velocità ragguagliata, bisogna che sieno reciproche le velocità alle sezioni, e però che la velocità del tronco comune stia alla velocità ragguagliata d'amendue i tronchi separati, come la somma delle sezioni di questi alla sezione, che ha quello dopo il concorso dell'influente. Il che ec.

Corollario. Essendo evidente per l'esperienza, che sempre la somma delle sezioni de' fiumi separati riesce maggiore della sezione del tronco unito, ancora la velocità del recipiente dopo il concorso, sarà sempre maggiore della velocità ragguagliata.

PROPOSIZIONE XXIV.

Date le velocità M, N, e le sezioni AC, OR di due fiumi concorrenti in un tronco, la cui sezione FH, ritrovare la sua velocità, con cui dopo la confluenza camminerà il fiume nella detta sezione (fig. 12. tav. 1.)

Si trovi la ragguagliata velocità E, per la prop. 21, e come la sezione del tronco unito FH sta alla somma delle sezioni AC, OR de' fiumi separati, così stia E a G. Questa sarà la velocità competente alla sezione del comune tronco FH, per l'antecedente. Il che ec.

Scolio. Per la pratica, basta dividere la somma dello due quantità d'acqua, portate dai fiumi separati, per la data sezione dell'alveo comune, ed il quoziente ci darà la ricercata velocità come nel caso dello scolio della prop. 21. se di più fosse l'altezza della data sezione FI piedi 16, la larghezza piedi 505, onde la capacità della sezione fosse piedi quadri 8080. essendo la somma delle due quantità d'acqua portate da ambo i fiumi, come sopra. 47640, dividendo questo numero per quello, si avrà 6, con due parti centunesime per quoziente; e questa sarà la velocità ricercata, onde questa velocità sarà maggiore di quella, che avea il recipiente prima del concorso (che supposevasi solamente come 6.) delle dette due parti centunesime.

PROPOSIZIONE XXV.

I momenti, o le forze motive dell'acque correnti sono in ragione composta di quella della sezione, e della duplicata delle velocità.

Essendo che generalmente i momenti, o le forze motrici hanno la ragione composta di quella delle quantità di materia mobile, e di quella delle velocità, con cui le stesse materie si muovono, ma nel caso nostro la materia, che si muove è l'acqua corrente, la cui quantità già sta in ragione composta delle sezioni, e delle velocità, per la prop. 5; aggiungendovi dunque un'altra volta la ragione delle velocità, con cui si muove, si avrà la ragione de' momenti, o

delle forze motrici dell'acqua che corre, in ragione composta di quella delle sezioni, e della duplicata delle velocità, cioè de' loro quadrati. Il che ec.

Corollario. Quindi moltiplicando il valore delle sezioni col quadrato della loro velocità, si trova il momento, con cui l'acque scorrono, e con cui incontrandosi vicendevolmente si urtano insieme. Per esempio la sezione d'un fiume sia come 10., e quella d'un altro, come 7. La velocità del primo a quella del secondo sia come 4. a 3, i cui quadrati sono 16, e 9. Dunque la ragione delle loro forze motrici, o de' momenti, co' quali possono fare impressione urtando insieme, o in altro ostacolo, sarà come di 160. a 63.

PROPOSIZIONE XXVI.

Se il fiume OQXP concorre con l'altra ABCX, dopo il concorso l'acqua del fiume recipiente si torcerà dalla prima direzione, e prenderà un'altra di mezzo tra la sua prima, e quella con cui è investito dall'influente (fig. 13. tav. 1.)

Si concepisca una palla G galleggiante nella confluenza de' filoni LG, FG d'ambi i fiumi, sicchè resti investita dalla corrente d'ambedue. Essendo questa adunque spinta sì dalla forza dell'influente, secondo la direzione LG, sì da quella del recipiente secondo la sua prima direzione FG, dovrà secondo le leggi meccaniche questa palla muoversi per una direzione GH mezzana fra le dette due direzioni, ed in cui risulti il moto composto da ambedue i moti ad essa impressi dall'una, o dall'altra forza. Ma il moto di detta palla seguirà appunto quello del filone del fiume dopo il concorso d'entrambi i confluenti, lasciandosi del tutto trasportare da esso, dunque l'acqua del recipiente sarà deviata secondo l'intermedia direzione GH fra le due proprie de' confluenti LG, FG. Il che si doveva dimostrare.

Coroll. I. Dalle stesse leggi meccaniche può determinarsi la positura della nuova direzione GH, imperocchè è dimostrato, che posta nella direzione LG la parte GI, e nell'altra FG la porzione GK proporzionali alle velocità impresse al galleggiante dalla forza di ciascun'acqua, e computo il parallelogrammo IGKH, e tirato il diametro GH, questo sarà la direzione ricercata.

Coroll. II. Anzi la lunghezza di esso diametro GH ci darà la velocità del moto composto, che risulta in detta palla da ambedue le correnti, in relazione alle velocità impresse da ciascuno de' confluenti, rappresentate da' lati del suddetto parallelogrammo, che però la GH sarà ancor la velocità del recipiente, in relazione alle GI, GK, che esprimono le velocità impresse nel globo G da ambi i fiumi, cioè le stesse velocità de' fiumi, da' quali viene trasportato; imperocchè

ciascun fiume se fosse solo, lascerebbe venir giù seco il globo, che placidamente in esso galleggia, e che si suppone totalmente indifferente al moto, colla sua stessa velocità, con cui esso si muove, ed essendo uniti debbono trasportarlo con quella velocità che dall'unione loro risulta, la quale insieme soddisfa all'esigenza d'ambidue le correnti. Così, se una formica andasse rampicando per lo fascello GI colla velocità GI movendosi da G verso I, nel mentre che il medesimo fascello trasportato dalla corrente FG per la direzione del suo filone FG, colla velocità GK, venisse dal sito GI al sito KH, non vi ha dubbio, che la formica col moto composto di questi due sarebbe venuta da G in H, descrivendo il diametro GH colla velocità GH, essendo passata il detto diametro, passando per ciascun punto di esso, appunto nel tempo, in cui il fascello avrebbe passato col suo estremo G lo spazio GK, e coll'estremo I lo spazio IH, ed in quello stesso tempo in cui la formica col moto suo proprio avrebbe scorsa la lunghezza GI del fascello.

Coroll. III. Il seno dell'angolo, con cui si devia il recipiente dalla sua direzione, cioè il seno dell'angolo HGK, sta al seno dell'inclinazione della direzione d'amb' i fiumi IGK, come la velocità dell'influente alla nuova velocità, che rimane al recipiente dopo il concorso essendo chiaro, che nel triangolo KGH, il lato HK al lato GH, e come il seno dell'angolo opposto HGK, al seno dell'angolo HLG, o del suo supplemento a' due retti IGK, ma HK uguale a GI misura la velocità dell'influente, e GH è la velocità del recipiente dopo il concorso, dunque, ec.

Coroll. IV. Per la stessa ragione il seno della deviazione dell'influente, cioè dell'angolo IGH, sta al seno dell'inclinazione d'amb' i fiumi, che è lo stesso angolo IGK, ovvero del supplemento a' due retti GIH, come la velocità primaria del recipiente, cioè IH, ovvero GK, alla velocità nuova, che hanno tutti due uniti nell'alveo comune, cioè a GH.

Coroll. V. Ed il seno della deviazione del recipiente a quello della deviazione dell'influente, sta reciprocamente, come la velocità dell'influente, a quella del recipiente avanti il concorso, perchè il seno dell'angolo KGH, a quello dell'angolo HGI, e dell'altareo GHK sta come HK, cioè IG, a GK.

Coroll. VI. Stando la stessa velocità GK del recipiente prima del concorso, e la stessa inclinazione de' fiumi KGI, ovvero FGL, quanto maggiore sarà la velocità GI dell'influente, tanto maggiore sarà la deviazione di esso recipiente, cioè maggiore l'angolo KGH, perchè crescendo GI, cresceo KH, che corrisponde al suo seno.

Coroll. VII. E maggiore ancora in detto caso risulta la nuova velocità GH del recipiente dopo il concorso, perchè crescendo KH, e

l'angolo GKH non minore del retto, stando il medesimo, siccome ancora rimane lo stesso il lato GK , dee crescere la base GH del triangolo GKH .

Coroll. VIII. Ma stante la medesima velocità GI dell' influente, e la stessa inclinazione de' fiumi, tanto maggiore sarà la deviazione del recipiente, quanto sarà minore la velocità GK , ovvero IH , di cui egli era dotato, facendosi più aperto l'angolo KGH , e minore l'angolo HGI , secondo che il punto H nel lato IH raccorciato, si va più accostando al punto I .

Coroll. IX. E la velocità nuova GH del recipiente dopo il concorso, si fa allora tanto minore, sostenendo lo stesso angolo GHI non minore del retto, collo stesso lato IG , ma con un lato IH raccorciato.

Coroll. X. Quanto minore è l'angolo dell' inclinazione de' fiumi IGK , tanto maggiore è la nuova velocità GH risultante nel recipiente dopo il concorso, stanti lo stessa velocità dell' influente, e del recipiente prima dell' influenza, perchè tanto maggiore si fa l'angolo GKH supplemento della detta inclinazione IGK a' due retti, e però essendo i medesimi lati GK , KI esprimenti le velocità d' ambe i fiumi chiusi, riesce maggiore la sottotesa GH , misura della nuova velocità.

Coroll. XI. La detta nuova velocità GH è però sempre minore della somma d' ambe le velocità GK , e GI , ovvero KI de' fiumi confluenti, essendo sempre due lati maggiori del terzo.

Coroll. XII. Quanto maggiore è l'angolo dell' inclinazione de' fiumi IGK (purchè non sia ottuso, come di fatto in pratica non suole accadere, nè potrebbe così mantenersi lungamente) tanto sarà maggiore la deviazione di ciascuno de' confluenti, come quella dell' influente IGH ; imperocchè quanto maggiore è l'angolo IGK , tanto minore è il suo supplemento a' due retti GHI , descrivendo adunque (fig. 14. tav. 1.) col centro I , e col raggio IH l'arco circolare YID , se si restringe l'angolo GHI , e si faccia diventare come GID minore di GHI , e si compia il parallelogrammo $GIDZ$, per essere la retta ID superiore alla IH , congiungendo GD sarà maggiore l'angolo della deviazione IGD , che non era il primo IGH . Nella stessa maniera si proverà, che diventerà maggiore ancora la deviazione HGK del recipiente, diventando DCZ , descrivendo il cerchio col raggio KH .

Scolio I. Vi ha chi pretende nella ricerca della direzione composta dopo il concorso de' fiumi, doversi porre (fig. 13. tav. 1.) i lati GK , GI proporzionali non già alle velocità de' fiumi concorrenti, come si è fatto di sopra, ma piuttosto alle forze motrici di essi fiumi, le quali da noi ancora nella prop. 25. sono state dimostrate in

ragione composta delle sezioni, e de' quadrati della velocità. Ma questi doveano osservare, che la dimostrazione del moto per il diametro composto de' moti per ambe i lati di un parallelogrammo, unicamente dipende dal fatto nello stesso tempo l'un o l'altro de' moti composti, ed il moto che ne risulta composto, ed in conseguenza esige i lati proporzionali alla velocità impresso nel mobile, e non alle forze, da cui viene spinto, che se alle volte si prendono i lati proporzionali alle forze, ciò accade solo, quando si suppone, che le dette forze applicate ad uno stesso mobile v'imprimano le velocità proporzionali a loro stesse: stimandosi appunto la grandezza delle forze, secondo il grado di velocità che possono imprimere ad uno stesso mobile, standovi applicate nella stessa maniera, e nel medesimo massimo spazio di tempo. Nel nostro caso adunque de' fiumi, supponendosi che il galleggiante C, di cui ci siamo serviti nella proposizione, sia del tutto indifferente al moto, e si lasci trasportare da quelle correnti, che lo involgono, dovrà esso muoversi con quelle stesse velocità, colle quali andavano gli stessi fiumi divisi, e che poi va il tronco unito, e però i lati CI, CK esprimenti le velocità impressogli separatamente da ciascuno fiume, debbono necessariamente esprimere ancora le velocità, con cui l'uno, e l'altro fiume separatamente si muove. Tanto più, che non tutto il fiume influente, nè tutto il recipiente colla forza loro si applicano a muovere il galleggiante, ma solo al più una parte di ciascuno eguale al massimo orchio del globo, nè l'influente OQXP urta nel suo concorso con tutto il recipiente BAXC, per vasta che sia: ma solo colla parte AN eguale alla sezione OQ dell'influente medesima. E perchè le forze di ugual d'acqua, e di porzioni eguali d'altra maniera, sono come le loro velocità, quindi è, che volendo ancora porre i lati CI, CK proporzionali alle forze de' fiumi, che s'incontrano in una medesima sezione, prescindendo ancora dalla fissione di quel galleggiante, e considerando, che l'urto si fa in parti uguali d'acqua dell'uno, e dell'altro fiume, dovranno prendersi i detti lati appunto proporzionali alle velocità d'entrambi i confluenti, e non alle assolute, ed intiere loro forze, che non tutte si applicano a cozzare insieme nella confluenza.

Scelta II. È ben vero, che essendo il recipiente con notabile vantaggio maggiore dell'influente, la direzione composta, e determinata come sopra, tornerà presto a distorarsi: perchè oltre quella parte del recipiente contigua all'influente, la quale contrasta con esso nel primo incontro dell'urto, l'altra parte del recipiente, che scorre lungo la riva opposta, e però è sulla vena urtata dall'influente vicino allo sborre del medesimo, seguita a un dipresso a scorrere per qualche tratto colla direzione sua appena sensibilmente

alterata, finchè s'incontra più abbasso nella nuova direzione composta, che ha preso il recipiente mescolato coll'influente, onde si fa una nuova deviazione, respingendosi viepiù l'acqua verso la riva contigua all'influente, e accostandosi dalla opposta, sicchè non venga a batterla tanto presto, ma alquanto più in giù. Queste ripetute deviazioni, che si vanno cagionando dalle parti successive, fanno come una curva, la quale torna a restituire al recipiente la primiera sua direzione, ma con una velocità molto maggiore.

Imperocchè si supponga il triangolo GIH (fig. 15 tav. 1.) di cui GI rappresenta la velocità, e direzione dell'influente, IH quella del recipiente avanti il concorso, e GH la composta d'ambedue. Prolungata GH altrettanto in N , e condotta NO parallela, ed eguale ad IH , sarà la HO la susseguente direzione, e velocità, composta delle due HN , NO , cioè della prima composta GH , e della HI , che si conserva, come prima del concorso, nelle parti del fiume, non peranco raggiunte dalla spinta dell'influente, e di nuova prolungata HO altrettanto in P , e posta PQ parallela, ed eguale ad NO , ovvero ad IH , congiungendolo la OQ si avrà in essa la direzione, e velocità, che in torno lungo si compone dalla seconda composta HO , ovvero OP , e dalla PQ , ovvero IH , che si mantiene nelle parti ulteriori dell'acqua, e così di mano in mano. Ove si vede, che l'angolo della deviazione del recipiente sempre più si restringe, diventando di IHC , NOH , e poi PQO , ed accostandosi sempre più la direzione composta alla prima direzione del recipiente, perchè OH prolungata verso L , divide l'angolo LHC , e taglia per mezzo GI in L , e di nuova QO prolungata verso M , divide l'angolo NOH , tagliando per mezzo NH in M , e così sempre, ed essendo NH , cioè GH maggiore di GI , come opposto all'angolo ottuso GIH , ed NO uguale ad IH , e l'angolo ONH uguale ad IHN maggiore di HIC , la sottotesa OH sarà maggiore della NH , cioè della HC ; e similmente la OQ maggiore di OP , cioè di OH , sicchè sempre si fa maggiore la velocità composta in infinito. Anzi talvolta è tale la forma delle parti del recipiente contigue alla sponda opposta alle sbocco del recipiente, che obbliga l'acqua di questo a tenersi quasi tutta dalla sua banda, come si riconosce allorchè l'influente è torbido, trovandosi chiaro il recipiente, o viceversa qualora è chiaro l'influente, ritrovandosi torbido il recipiente, perolvi allora sensibilmente si distingue l'acqua nuovamente entrata nell'alveo tenersi tutta per lungo tratto contigua alla propria sponda, senza quasi mescolarsi con quella del recipiente. Così fu notato nel Tevere, e nel Poeno influenti del Po, nelle visite fatte in quelle parti per pubblica autorità, e si ha registrato negli atti autentici di quelle commissioni.

Ma per tornare alle suddette deviazioni infinite del recipiente,

può notarsi di passaggio, che i punti G, H, O, Q , ed altri, che in infinito si possono in similante maniera determinare, sono in una parabola, da determinarsi come appresso. Si prolunghi IG in S , e lasciassi GS uguale alla metà di GI per lo punto S tirasi la RT parallela ad HI , e fatta SR eguale all'ottava parte di HI , nel lato retto uguale al duplo della terza proporzionale dopo HI , IG si descriva per la cima R al diametro RT , nell'angolo GSR la parabola $RGHOQ$; questa passerà per tutti i punti sopra determinati, perchè condotte le HT, NY, OV, PZ, QX parallele alla GS ; siccome IS è tripla di GS , così HT è tripla della medesima, onde il quadrato HT sta al quadrato GS , come 9 . ad 1 , ma essendo RS uguale a 1 , HI , cioè TS uguale a 8 , e però ancora TR ad RS , sta come 9 . ad 1 , dunque TR ad RS , sta come il quadrato di HT , al quadrato GS . Inoltre, siccome NG è dupla di GH , così YS è dupla di TS , cioè di HI , a cui è eguale NO , ovvero VY , dunque YS è 16 , o VS è 24 , o VR sarà 25 ; ma per essere NK eguale ad IG , come NH uguaglia HC , tutta la NY è quintupla di GS , dunque ancora il quadrato di NY , anzi di OV , sta al quadrato GS , come 25 ad 1 , cioè, come VR ad RS . Parimente per essere VZ eguale ad VT , siccome OP uguaglia OH , ed XZ uguale a PQ , cioè ad HI , avremo tutta la XR alla RS , come 49 . ad 1 ; o per essere PF eguale a NK , cioè ad IG , tutta la PZ , cioè la QX è uguale a 7 GS , onde il quadrato QX al quadrato GS , sta come 49 . ad 1 , cioè come XR ad RS , dunque i punti G, H, O, Q , e simili, sono nella stessa parabola sopra determinata, corrispondendo all'ordinate SG, TH, VO, XQ crescenti nella ragione de' numeri dispari $1, 3, 5, 7$, ec.

Scelta III. Se le ripe del recipiente allo sbocco dell'influente, e poro sotto di esso, non cedessero all'impressione fatta dal concorso de' fiumi, allora non si muterebbe direzione dal recipiente, ma si manterrebbe in quella di prima, accrescendosi però l'antica sua velocità di tal parte, che sta alla velocità dell'influente, come il seno di complemento dell'inclinazione de' fiumi al seno totale, imperocchè (*fig. 16. tav. 1*) non potendo il recipiente FG torcersi in GH , ma essendo obbligato dalla resistenza delle ripe a tenersi sulla direzione FGK , eserciterà in essa la velocità GE determinata dalla HE perpendicolare sopra GK tirata dal punto H , involvendosi la velocità GH impressavi dall'urto vicendevole de' fiumi, nella due GE, EH , delle quali questa resta inutile, essendo direttamente opposta alle ripe, che sostengono la sua impressione, senza lasciarli avere alcuno effetto, ed era GK la velocità del recipiente, e la parte KE sta alla KH , ovvero GI velocità dell'influente, come il seno di complemento dell'angolo EKH , ovvero ICK , per cui sono i fiumi inclinati l'uno all'altro, al seno totale; onde, ec.

PROPOSIZIONE XXVII.

Benchè le due velocità dell' influente, e del recipiente GI, IH prese insieme sieno assolutamente maggiori della nuova GH risultante dal concorso di esse, come nel coroll. XI. della precedente, tuttavia sono eguali quella a questa, rispettivamente al piano della sezione nell' alveo comune (fig. 17. tav. 1.)

Tirisi per lo punto H la retta AB perpendicolare alla direzione nuova GH, risultante dalle due concorrenti GI, GK; siam condotte ancora le perpendicolari IC, KN sopra GH, e IB, KA sopra BA. La velocità del fiume LG, che è GI, ovvero KH, si può intendere composta delle due KA perpendicolari al piano della sezione AB, e della KN parallela alla detta sezione. In quanto la velocità KN, non fa veruna impressione sul piano della sezione AB, che gli è parallelo, ma solamente in quanto importa la velocità perpendicolare KA, con cui urta in esso. E però la velocità del fiume LG, che assolutamente è come KA, in ordine al piano della sezione AB del tronco comune non conta, se non come KA, ovvero NH. Similmente si mostrerà, che la velocità CK, ovvero IH dell' altro fiume FG, rispettivamente allo stesso piano AB della sezione del tronco unito non può valutarsi, se non come la perpendicolare IB, cioè quanto la GN, riuscendo l' altra porzione IC vuota di effetto, e per essere parallela a BA, ed in oltre per essere eguale, e direttamente opposta all' altra KN, sicchè ambidue vicendevolmente si distruggono. Ma le due NH, GN eguagliano appunto l' intera GH, dunque le velocità particolari de' fiumi confluenti, prese in riguardo al piano della sezione del tronco in cui comunemente si uniscono, paraggiano la velocità nuova dalle direzioni composte, e risultante da esse. Il che co.

PROPOSIZIONE XXVIII.

Date le direzioni FG, LG di due fiumi concorrenti, e la direzione GH dell' alveo comune, in cui si uniscono, trovare la proporzione delle velocità di ciascuno (fig. 18. tav. 1.)

Si conducano a ciascuna delle date direzioni, per qual punto si voglia, le perpendicolari DC, EB, IA, che incontrandosi formeranno il triangolo ACB (altrimenti non converrebbero insieme nemmeno le direzioni de' fiumi, contro l' ipotesi) dico, che la velocità del fiume FG, è come AC, quella del fiume LG, come AB, e l' altra del fiume GH, come CB. Imperocchè nel quadrilatero DGEC, essendo retti gli angoli in D, ed E, saranno gli altri due DGE, DCE uguali a due retti, ed avranno lo stesso seno. Similmente sarà lo stesso seno degli angoli IBE, ICE; ed altresì lo stesso quello degli angoli

ICD, IAD; ma per li corollari 3. 4. e 5 della prop. 26. la velocità dell' influente, del recipiente, e del tronco unito, sono per ordine, come i seni della deviazione del recipiente, della deviazione dell' influente, e dell' inclinazione d' ambe i fiumi concorrenti; dunque la velocità di LG, e quella di FC, e di GH sta rispettivamente, come il seno di DGE, o sia dell' angolo G al seno di ICE, cioè dell' angolo B, ed al seno di ICD, ovvero dell' angolo A; ma i seni di detti angoli sono proporzionali agli opposti lati AB, AC, CB; dunque le velocità ricercate sono come i lati del suddetto triangolo ABC perpendicolari sopra ciascuna direzione. Il che cc.

PROPOSIZIONE XXIX.

Dato la quantità dell' acqua, che debbano scaricare in un dato tempo li due fiumi, la cui sezione AC, OR, e le velocità M, N, confluenti in uno stesso alveo comune, la cui larghezza data IH, colla velocità G, che da tale concorso risulta, ritrovare l' altezza IF, che deve fare l' unione di dette acque (fig. 12. tav. 1.)

Trovati per la proposizione 21. la velocità raggiagliata E d' ambe i fiumi confluenti, ed applicando alla retta OQ, larghezza della sezione OR, la superficie dell' altra sezione AC, ne risulti l' altezza OZ, sicchè il rettangolo ZPR uguaglia la somma d' ambe le sezioni date dunque la stessa quantità d' acqua, che passava per le dette sezioni, passerà per la sola ZPR, colla velocità raggiagliata E, si faccia dunque, come il prodotto della nuova velocità G, o della larghezza IH dell' alveo comune, al prodotto di E nella larghezza PR, così l' altezza PZ ad un' altra IF. Questa sarà l' altezza, che si cercava, imperocchè tant' acqua scadrà in la sezione FIH colla velocità G, quanta ne tramanderebbe l' altra sezione ZPR colla velocità E, cioè quanta ne portavano insieme i due fiumi concorrenti, per essere il prodotto di G nella sezione FIH, eguale al prodotto di E nella sezione ZPR. Il che cc.

Scolio. Per la pratica si spedisce il quesito aritmeticamente, congiungendo insieme le due quantità d' acqua portate da' fiumi, e dividendo la somma per il prodotto della nuova velocità dell' alveo comune nella sua larghezza. Sia per esempio AD 7. piedi, DC 130, onde tutta la sezione piedi quadri 910, la sua velocità sia tale, che faccia 4. miglia l' ora, e si tami per gradi 4. e però la portata della sua acqua sarà 3640, sia altresì PO piedi 15. PR piedi 500, onde la sezione OPRQ piedi quadri 7500, la sua velocità sia di gradi 6, e però la portata della sua acqua si valuti 45000. La somma di questo due quantità d' acqua sarà 48640. La larghezza dell' alveo comune IH sia 505, la velocità G gradi 6, ed un cinquantesimo; il prodotto

di questi due termini sarebbe 3040, ed un decimo, ovvero 3041. decimi, per cui dividendo la trovata somma dell'acqua portata da ambidue i fiumi, si ha per quoziente quasi 16. piedi, cioè precisamente 16, meno sedici parti denominate dal numero 3040; e tanta sarà l'altezza IF risultante nell'alveo comune.

PROPOSIZIONE XXX.

Dato la direzione FG, LG di due fiumi concorrenti, in un alveo comune, la cui direzione GH, e dato le sezioni dei due primi, ritrovare la sezione del terzo, e la velocità di ciascuno (fig. 19 tav. 1)

Si faccia CD e GI, come la sezione del fiume GF a quella del fiume GL, e condotte per D, e per I le perpendicolari CDA, BIA alle date direzioni, dal punto del concorso A si tiri la perpendicolare AE sopra la terza direzione GH dell'alveo comune, prolungata oltre l'angolo FGL, quanto bisogna, ed alla GE posta eguale la GH, tiri ad essa la perpendicolare CHH, che chiuda il triangolo ABC, e si congiungano le AC, BC, CG. Dico, che la sezione dell'alveo comune sarà, come GE, ovvero GH, in relazione all'altre due sezioni rappresentate dalla CD, GI, e che le velocità di ciascun fiume saranno, come i lati AC, AB, BC perpendicolari alle loro direzioni, e comprendenti il triangolo ABC. Questa seconda già resta dimostrato nella prop. 28. Il primo si dimostra così. I triangoli ACG, AGB hanno la ragione composta di quella delle basi AC, AB, rappresentanti le velocità de' fiumi FG, LG, e di quella dell'altezza GD, GI esprimenti le sezioni di essi fiumi, ma ancora la quantità d'acqua da essi portata sarà in ragione composta di quella delle velocità, e di quella delle sezioni, per la prop. 3, dunque i detti triangoli ACG, AGB sono, come le quantità d'acqua portate da' fiumi FG, LG, ma per essere GH uguale a GE, cioè la metà della EH, altezza del triangolo ABC, sarà il triangolo CGB la metà di esso ACB, e conseguentemente eguale alla somma dei triangoli ACG, AGB, siccome la quantità d'acqua, che porterà per l'alveo comune GH, dee per appunto uguagliare la due quantità portate dagli altri due fiumi in altrettanto tempo. Sta dunque il triangolo CGB al triangolo CGB, come la quantità d'acqua portata dall'alveo comune GH, alla quantità portata dal solo fiume FG, cioè in ragione composta della velocità CB, CA, e della sezione; ma è ancora in ragione composta delle basi medesime CB, CA, e dell'altezza GH, GD, dunque stando questa, come le sezioni, onde esprimendo GD la sezione del fiume FG, esprimerà GH la sezione dell'alveo comune. Il che cu.

Scelto. In molte altre maniere si può sciogliere lo stesso problema, promesso però il seguente.

Dividere l'angolo dato PIO , in maniera, che i seni degli angoli PIM , MIO abbiano una data ragione di Q ad R (fig. 20. tav. 1.)

Si alzi sopra il lato PI la perpendicolare IE , o sopra il lato IO la perpendicolare ID , tagliando IE , ed ID nella data ragione di Q ad R ; e per lo punto E tirando EM parallela ad IP , e per D la DM parallela ad IO , dove s'incontrano in M si congiunga IM , e conducansi le perpendicolari MP , MO sopra i detti lati, è manifesto, per essere MP uguale ad IE , ed MO uguale ad ID , che i seni degli angoli PIM , MIO , preso per raggio IM , sono le stesse IE , ID , cioè nella data ragione di Q ad R . Il che cc.

PROPOSIZIONE XXXI.

Ritrovare in un'altra maniera la sezione dell'alveo comune, date le sezioni de' fiumi confluenti (fig. 21. tav. 1.)

Sia il solito parallelogrammo GKHI , che esprime le velocità, e direzioni de' fiumi divisi, e del tronco unito, co' lati GK , GI , e col diametro GH . Si tiri sopra GH dall'angolo I la perpendicolare IC , ed esso angolo divida colla retta IM in maniera, che il seno dell'angolo GIM è quello dell'angolo HIM , sta come la sezione del fiume GI , alla sezione del fiume CK , e tirasi le perpendicolari MP , MO sopra i lati GI , IH , dico, che esprimendo i seni MP , MO le sezioni de' fiumi confluenti, esprimerà la perpendicolare IC la sezione ricercata dell'alveo comune; perchè il triangolo GMI al triangolo IMH è in ragione composta di GI ad IH (che sono le velocità de' fiumi confluenti) e di MP ad MO (che sono le loro sezioni) ed anche la quantità dell'acqua portata dal fiume GI , e quella portata dall'altro è in ragione composta delle medesime; starà quel triangolo a questo come la quantità d'acqua del primo fiume, alla quantità del secondo; e componendo il triangolo GIH , al triangolo IMH starà come la somma delle due quantità d'acqua portate da ambi i fiumi (cioè come l'acqua, che si scarica per l'alveo comune colla velocità GH) all'acqua sola del secondo confluyente, e però in ragione composta di GH ad HI (che sono le velocità) e della sezione dell'alveo comune, alla MO , che rappresenta la sezione del secondo fiume; ma il triangolo GIH , al triangolo IMH è ancora in ragione composta di GH ad HI , e di IC ad MO ; dunque IC rappresenterà la sezione dell'alveo comune; in relazione delle MP , MO esprimenti le sezioni de' fiumi confluenti. Il che cc.

PROPOSIZIONE XXXII.

Dato la quantità d' acqua portata da' fiumi confluenti , ritrovare la ragione delle loro sezioni , e di quella dell' alveo comune , supposto come sopra le direzioni , e velocità loro (fig. 21. tav. 1.)

Si faccia come la quantità dell' acqua , che porta il primo fiume GI , e quella che porta l' altro confluyente , così GM ad MH. Condotte le perpendicolari MP , MO , IC sopra i lati , e sopra il diametro del solito parallelogrammo GIHK , si rappresenteranno da esse rispettivamente le sezioni del primo , o del secondo confluyente , e dell' alveo comune : perchè come GM ad MH , così stanno i triangoli GMI , MHI , saranno questa , come le quantità dell' acqua portata da' fiumi confluenti , e tutto il triangolo GIH , come la quantità portata dall' alveo comune ; però li detti triangoli saranno in ragione composta delle velocità rispettive di ciascun fiume , e del comune tronco , e delle loro sezioni ; ma sono ancora in ragione composta delle basi , e dell' altezze ; dunque essendo le basi GI , IH , GH omologhe alle velocità , saranno l' altezze MP , MO , IC come le sezioni . Il che co.

PROPOSIZIONE XXXIII.

Dato le stesse cose trovare le medesime sezioni in altra maniera (fig. 22. tav. 1.)

Si ripigli il triangolo ABC fatto dalle perpendicolari condotte sopra ciascuna delle date direzioni de' fiumi LG , FG , GH , ed esprimanti le loro velocità , come nella prop. 28 , ed il lato BC omologo alla velocità dell' alveo comune GH , dividasì in M , di maniera , che stia BM ad MC , come la quantità d' acqua portata dal fiume GL , a quella che porta l' altro FG , ed in conseguenza tutta la BC sarà come la quantità d' acqua , che dee scaricarsi per l' alveo comune GH ; onde ancora i triangoli ABM , AMC , ABC , saranno come le dette quantità d' acqua , cioè in ragione composta delle velocità AB , AC , BC , e delle sezioni rispettivamente de' fiumi LG , FG , GH , ma condotte le perpendicolari MP , MO dal punto M ne' lati , ed AK dall' angolo A su la base , sono i detti triangoli ABM , AMC , ABC ancora in ragione composta delle basi AB , AC , BC , e dell' altezze loro MP , MO , AK , dunque saranno queste perpendicolari , come le sezioni per ordine de' fiumi LG , FG , GH . Il che co.

Coroll. I. Se i due fiumi LG , FG (fig. 23. tav. 1.) fossero inclinati ad un angolo LCF di 120. gradi , fossero egualmente veloci , onde il tronco unito GH egualmente deviendo da ambedue , sarebbe altresì a ciascuno di essi inclinato ad un pari angolo di 120. gradi , e però il triangolo ABC avrebbe ciascuna angolo di 60. gradi , cioè

sarebbe equilatero, allora la somma delle sezioni d' ambedue i fiumi confluenti uguaglierebbe la sezione dell' alveo comune: perchè essendo AC eguale ad AB, la somma de' triangoli AMC, AMB uguaglia un triangolo, che abbia per base AC, e per l' altezza la somma delle perpendicolari MO, MP, ma la detta somma uguaglia altresì il triangolo intero ABC, la cui base è BC, e l' altezza AK, dunque essendo AC uguale a BC, sarà ancora AK uguale alla somma delle due perpendicolari MO, MP, e le dette perpendicolari sono, come le sezioni de' fiumi, dunque le due sezioni de' fiumi LG, FG uguagliano la sezione del tronco unito GH: o sieno i confluenti d' eguale portata d' acqua (nel qual caso il punto M coinciderebbe col punto K, e le sezioni MP, MO sarebbero anch' esse uguali) o sieno di diversa portata d' acqua, ma egualmente veloci, dividendosi BC nel punto M in parti disuguali.

Coroll II Ma se detti fiumi confluenti, essendo egualmente veloci, non fossero inclinati al detto angolo di 120. gradi, ma ad un altro qualsivoglia, sarebbe generalmente la somma delle loro sezioni alla sezione dell' alveo comune, come la velocità di questo, alla velocità di ciascuno di quelli, perchè il triangolo ABC sarà isoscele, colla base BC disuguale a' lati, ma per le cose dette nel corollario antecedente sarà la somma delle due perpendicolari MO, MP alla perpendicolare AK, come la base BC al lato CA, e però la somma delle sezioni de' confluenti, alla sezione dell' alveo unito, come la velocità dell' alveo comune, alla velocità di ciascheduno de' confluenti, o sia la portata dell' acqua loro eguale, o no.

PROPOSIZIONE XXXIV.

Essendo la medesima quantità d' acqua, che tra tutti e due i confluenti LG, FG portano nell' alveo comune GH, quanto più disugualmente sarà distribuita fra essi, di maniera che il più veloce ne porti meno, avendo ancora minor sezione, tanto maggiore sarà la somma delle sezioni d' ambedue i confluenti (fig. 24. tav. I.)

Perchè fatto il solito triangolo ABC, che rappresenta le velocità di ciascuno, ed espressa la quantità dell' acqua, che portano insieme ambedue i fiumi nell' alveo comune, per il lato BC, dividendolo, come nella prop. precedente in M, sicchè sia CM ad MB, come la quantità d' acqua del fiume FG a quella dell' altro LG, se questo è il più veloce, sarà BA maggiore di CA, e l' angolo BCA maggiore dell' altro CBA, e la perpendicolare BT (che è il seno di quello, prendendo per raggio CB) maggiore della perpendicolare CV (che similmente è il seno di questo) e posta CR perpendicolare al lato CA, ed eguale alla perpendicolare CV, congiunta RB, se per lo punto

Si tracciano le perpendicolari MP sopra il lato BA', ed MO sopra il lato CA, prolungata OM al concorso di RB in S, sarà MS eguale ad MP, come CR uguaglia CV, e però la somma delle perpendicolari MP, MO, sarà uguale ad SO; ma nel trapezio BTCR, essendo BT maggiore della parallela CR uguale a CV, le rette BR, TC prolungate converrebbero dalla parte di RC, e però le parallele ad essa, come OS si fanno minori, secondo che più si accostano ad RC, e maggiori secondo che più si avvicinano alla BT, cadendo il punto M più vicino al punto B. Dunque secondo che la quantità dell'acqua CB portata da i due confluenti FG, LG sarà distribuita più disugualmente, di maniera, che il più veloce LG, colla sua sezione minore MP ne porti minor porzione MB, e l'altro meno veloce FG colla sua maggior sezione MO, ne scarichi la maggior parte CM, la somma delle loro sezioni MP, MO sarà necessariamente maggiore, che se crescesse la quantità dell'acqua portata dal primo, e diminuisse altrettanto quella del secondo. Il che ec.

Coroll. Si osservi, che dalla sezione del fiume LG portandosi assai minor copia d'acqua BM, della quantità MC portata dall'altro fiume FG, la sezione di questo MC riesce molto maggiore della sezione AK dal tronco unito GH, essendo MO ad AK nella stessa ragione di CM a AC; sicchè quindi ancora s' inferisce, che avendo maggior ragione la quantità d'acqua CM del recipiente FG alla somma delle quantità CM, MB portate dal detto recipiente, e dall'influente LG, che non ha la velocità CA del recipiente avanti il concorso, alla velocità CB dell'alveo comune, sempre la sezione di questo riesce minore della sezione di quello, ed essendo in pari larghezza, l'altezza dell'acqua scema in vece di crescere per l'unione dell'influente LG.

CAPITOLO V.

Della divisione di un fiume in più rami.

PROPOSIZIONE XXXV.

Se i due fiumi orizzontali LG, FG, mossi colle velocità GI, GK si uniscano in un tronco, la cui velocità, e direzione sarebbe GH, e poi viceversa si supponga, che lo stesso tronco HG colla stessa velocità HG dovesse con moto retrogrado diramarsi ne' due rami GL, GF, non restituirà loro le velocità LG, KG eguali alle prime, se non quando l'angolo LGF fosse retto (fig. 1. 2. 3 tav. 2.)

Perchè quando il detto angolo sia acuto, ovvero ottuso, tirate dal punto H le perpendicolari HE, HM sopra le direzioni GK, GI, si

consideri, che il moto per la direzione HO, si comporrà del moto per la direzione EO, e di quello per la perpendicolare HE; dunque la porzione dell'acqua, che si deriva per l'alveo GF, vi andrà affetta di queste due velocità, una come EG parallela alla stessa direzione GF, l'altra come HE per una direzione perpendicolare alle ripe, dalla resistenza delle quali verrà impedito il suo effetto, onde rimarrà viva la sola velocità EG nell'acqua derivata pel canale GF, e con questa velocità dovrà muoversi, non colla primitiva sua velocità GK, con cui era venuta nell'alveo comune. Similmente si proverà, che pel ramo GL, sarà derivata l'acqua colla velocità GM, non colla primitiva GI, da cui era affetta nell'unirsi alla confluenza, dunque non ritornerebbero l'acqua ne' suoi canali, diramandosi dal tronco suo comune, colla medesima velocità, con cui si erano unite ad esso, eccetto che, quando l'angolo FGL (come nella fig. 1. tav. 2.) fosse retto, perchè allora le perpendicolari HE, HM confonderebbero co' lati HK, HI, le velocità derivate ne' rami sarebbero eguali alle loro primitive, il che ec.

Corollario. È manifesto, che le velocità EG, MC da derivarsi ne' rami sono maggiori delle loro primitive GK, GI, quando l'angolo LGF della confluenza è acuto (fig. 1. tav. 2.) Ma quando è ottuso (fig. 2. tav. 2.) allora sono minori quelle di queste.

Scolio. Per intender bene la ragione di tale diversità, si osservi, che in tanto nel primo caso dell'angolo acuto, le velocità GK, GI componevano la velocità GH, la quale perfettamente si compone delle due HE, EG, ovvero delle due HM, MC, in quanto ciò che mancava di velocità ad uno de' fiumi confluenti nella sua direzione, veniva appunto supplito dall'altro. Per esempio il fiume FG da se stesso non avrebbe potuto contribuire all'alveo comune, se non la velocità GK secondo la sua direzione, ma l'altra velocità del fiume LG, cioè GI, oppure KH, suppliva il residuo della velocità KE, ed aggiungeva di più la velocità secondo la perpendicolare HE (intendendosi la stessa velocità KH si compone perfettamente delle due suddette KE, HE, ed in esso può risolversi) eccchè dai due fiumi confluenti veniva così comunicata al tronco tutto la velocità GE, colla velocità EH, dalle quali si compone la stessa GH.

Similmente nel secondo caso dell'angolo LGF ottuso, è vero che il fiume FG avrebbe da se portato nell'alveo comune tutta la velocità GK, di cui per la sua direzione era affetto, ma l'altro confluyente LG comunicandovi la sua velocità GI, ovvero KH, la quale si risolve nelle due KE, EH, viene a distruggere colla velocità KE contraria quella porzione EK di tutta la velocità GK comunicata dal primo fiume FG, e però resta nell'alveo comune la sola velocità GE, coll'altra EH, le quali perfettamente compongono la detta GH.

Ma quando il comune tronco HC si dee viceversa diramare ne' due canali GF, GL, non si può il moto GE talmente distribuire, che nel caso dell'angolo acuto la sola parte KG passi nell'alveo GF, e l'altra parte KE si restituisca all'alveo GL, non essendovi comunicazione tra l'acque distribuite in diversi canali, sicchè l'una possa contemperare la velocità dell'altra, e similmente nel caso dell'angolo ottuso, non può la velocità GK risvegliarsi interamente, dopo d'essersi stata la sua porzione EK smorzata dalla contraria velocità KE, e però nell'alveo GF passerà la sola velocità EG, siccome nell'alveo GL la sola MG.

PROPOSIZIONE XXXVI.

Si può dar caso, che dello stesso fiume KN, una parte si derivi nel canale BGM, deviando dal suo corso, continuando l'altra parte pel canale BF colla stessa direzione, e velocità di prima (fig. 4. tav. 1.)

Perchè scorrendo tutte le parti del fiume KN con moto parallelo alle ripe, ancorchè l'intendessimo diviso in due canali separati da un sottilissimo piano AB interpostovi parallelo anch'esso alle medesime ripe, tanto seguirebbe ciascuna parte del fiume così diviso a scorrere colla stessa direzione, e velocità, non potendo esser impedita, nè alterata dall'interposizione di esso piano, prescindendo da ogni soffreggimento, che potesse accadere nell'accostarsi ad esso le parti dell'acqua, che non credo possa alcuno pretendere diversamente fare un minimo conto. Dunque continuandosi la ripa BE del canale BF col detto piano immaginario AB, dovrà esso canale con pari facilità ricevere l'acqua, che gli si tramanda proporzionata alla sua larghezza dall'alveo AN, nè potrà la deviazione dell'acqua residua KB nel canale CBM punto ostare al diretto progresso della suddetta porzione AN pel ramo BF, perchè quantunque la velocità AB, comune alle due parti KB, AN dell'alveo KN, si risolva nelle due collaterali AC, e CB, ovvero AD, delle quali la sola AD, o CB serve a promuovere l'acqua distorta pel canale CBM, e l'altra AC, se urta nel'acqua del canale contiguo BF, potrebbe distortarla dalla prima sua direzione: tuttavia il massiccio CBE, della ripa interposta a questi canali, sostenendo tutto l'impeto AC, che gli è perpendicolare, non permette, che veruna alterazione possa apporvi all'acqua, che direttamente continua il suo viaggio pel canale BF. Il che ec.

Scolia. Quindi ancora si conferma la verità della prop. precedente, cioè, che se due fiumi si uniscono in un solo, componendo nell'alveo comune una certa velocità risultante da quelle de' confluenti, non se segue, che viceversa devendo un fiume dotato della detta velocità diramarsi in due canali egualmente inclinati al tronco, come erano

prima di due confluenti, ed egualmente capaci, debba restituirla a ciascuno di essi la medesima velocità componente, che prodotta avea la velocità del comune tronco, imperocchè se dovessero i canali FB, GB concorrere in un sol tronco, unendo il primo colla velocità BA, il secondo colla BC, non sarebbe possibile, nè che si mantenesse il tronco unito su la direzione BA propria del primo influente, se non per qualche violenta resistenza insuperabile nelle ripe così artificialmente disposte, nè che potesse camminare colla sola velocità BA del medesimo primo canale, o pure secondo questa proposizione può il tronco KN diramarsi naturalmente in due rami BF, BG, ritornando in un solo di essi la prima direzione, e l'antica velocità AB. Il che avviene, perchè se si unissero l'acque FB, GB nel tronco BA, non potrebbero fare a meno, per l'inclinazione del corso loro, di non urtarsi vicendevolmente, e così cagionare nell'unione dell'acque una direzione, ed una velocità composta delle direzioni, e velocità loro particolari: laddove scorrendo l'acqua pel tronco comune KN fino all'imboccature BN, BM dei due canali, non si urta altrimenti, ma cammina parallela alle sponde; e però quella che si torce nel canale BMG non può alterare il corso di quella, che proseguisce a scorrere continuamente per l'altro ramo BF posto in diritto col tronco principale.

PROPOSIZIONE XXXVII.

Dato la direzione de' canali GL, GF, ne' quali dee diramarsi il fiume HG, la cui direzione, e velocità si esprima colla stessa HG, determinare la velocità da comunicarsi a ciascuno di quelli (Fig. 1. a. tav. 2.)

Tirasi le perpendicolari HM, HE sopra le date direzioni GL, GF. Dico, che la velocità da comunicarsi al canale GL, sarà MG, e quella da comunicarsi all'altro ramo GF, sarà EG. Imperocchè dividasi mentalmente con un piano verticale GH il tronco superiore in due fiumi contigui, e paralleli HN, HO; e si concepisca, che l'acqua del canale HN trovando l'ostacolo in G è forzata a piegarsi nell'alveo NL, siccome ancora l'acqua dell'altro contiguo canale HO è obbligata a piegarsi per l'alveo FG, dunque per la prop. 9. la velocità del fiume HN nell'alveo HG, sarà alla velocità dopo il suo piegamento per GL, come il seno totale al seno di compimento della sua deviazione HCI, cioè come HG al MG. Similmente torcendo il fiume HO dalla direzione HG nella GF, sarà la sua velocità per HG a quella per GF, come il seno totale HG al seno di compimento della sua deviazione HKI, che è la EG; dunque le dette linee MG, EG esprimono la velocità, colle quali si dirama l'acqua del tronco HG ne' rami GL, GF. Il che ec.

Coroll. I. Se gli alvei GL, GF saranno egualmente inclinati al tronco principale HG, si comunicherà ad essi l'acqua con eguale velocità, perchè essendo gli angoli HGI, HGK uguali, il seno di compimento GM paraggerà l'altro GE; e la quantità d'acqua derivata in essi sarà proporzionale alla loro capacità, o ampiezza.

Coroll. II Ma essendo disugualmente inclinati, quell'alveo, che fa angolo più acuto col tronco, ne parteciperà maggiore velocità dell'altro; perchè essendo minore l'angolo HGI, dell'altro HGK, il compimento del primo GHM è maggiore di quello del secondo GHE, onde il seno GM, che misura la velocità derivata nell'alveo GL, sarà maggiore del seno GE, che misura la velocità dell'altro GF.

Coroll. III. Onde in pari larghezza de' due rami LG, FC, il più inclinato al tronco principale, come LG deriverà da esso più acqua, che il meno inclinato GF.

PROPOSIZIONE XXXVIII.

Diremandosi il fiume, la cui direzione, e velocità HC ne' canali GL, GF, a' quali comunica la velocità GM, GE come sopra determinate, e data la proporzione, con cui si divide l'acqua ne' detti canali, trovare le loro sezioni (fig. 5. tav. 2.)

Circoscrivasi al quadrilatero HEGM, i cui angoli M, E sono retti, il cerchio EDGM, e condotta EM, segante il diametro HC in A, esprime la dotta EM la quantità dell'acqua di tutto il tronco HG, e dividasì nella data ragione, con cui si distribuisce l'acqua ne' rami GL, GF. Il punto della divisione, o cade nel punto A, o altrove, come in B. Nel primo caso adunque, essendo la quantità dell'acqua, che si deriva in GL, a quella che si deriva in GF, come MA ad AE, saranno le sezioni di essi rami GL, GF rispettivamente, come HM, ad HE, essendo la sezione del tronco HG, come la perpendicolare EQ tirata dal punto E sopra MQ parallela ad HC; imperocchè, allora la quantità d'acqua, che si comunica a GL, a quella che si deriva in GF, essendo come MA ad AE, sarà ancora, come il triangolo HCM al triangolo HCE, cioè in ragione composta delle velocità GM, GE, e delle altezze HM, HE; ma è ancora in ragione composta delle dette velocità, e delle sezioni, dunque HM ad HE è come la sezione del ramo GL a quella del ramo GF, essendo la quantità dell'acqua di tutto il tronco HG omologa alla somma di detti triangoli, che è in ragione composta della base HG, e della EQ somma delle loro altezze, onde esprimendo HC la velocità del tronco, esprimerà EQ la sezione di esso, in relazione all'altre sopra determinate.

Ma nel secondo caso, cadendo la divisione in B, si congiunga GB

stessa alla circonferenza in C, ed alla corda CH si tirino da' punti M, E, le parallele MD, EP, e si congiungano GD, GP, di cui quella concorra colla corda HE in O, e questa colla corda HM in N. Dico che la sezione del ramo GL, a quella del ramo GF, sarà come HO ad HN, essendo quella del tronco, come EM. Perché essendo DM parallela ad HC, sarà l'arco CM eguale all'arco DH, e l'angolo BCM eguale all'angolo OCH, ma ancora l'angolo BMC uguaglia l'angolo OHG, per essere nello stesso segmento, dunque sono simili i triangoli MCB, HGO, e sarà GM ad MB, come GH ad HO, onde il prodotto di GM in HO uguaglierà il prodotto di GH in MB; similmente si proverà, che l'angolo EGH uguagliando l'angolo CGP; apponendovi di comune l'angolo HGC, sarà l'angolo EGB uguale all'angolo HGN, e per essere gli angoli GEB, GHN nello stesso segmento, i triangoli GEB, GHN sono simili, onde GE ad EB sta come GH ad HN, e però il prodotto di GE in HN uguaglia il prodotto di GH in EB, ma la quantità d'acqua dell'alveo GL, a quella dell'alveo GF, sta come MB ad EB, essendo tutta l'acqua del tronco HG, come tutta la NE, ed in conseguenza le dette quantità sono, come i prodotti per ordine di HG in MB, di HG in EB, e HG in EM; dunque sono ancora, come i prodotti di GM in HO, di GE in HN, e di GH in EM, e sono ancora, come i prodotti delle rispettive velocità, e delle sezioni: dunque essendo GM, GE, GH come le velocità, saranno HO, HN, EM come le sezioni degli alvei GL, GF, HG. Il che eo.

Coroll. I. Se accade, che la stessa ME sia parallela ad HC (fig. 6. tav. 2.) allora coincidono i punti O, D col punto E, ed i punti P, N col punto M, onde la sezione di GL a quella di GF, è come HE ad HM, cioè reciprocamente come il seno dell'inclinazione del ramo GF, al seno dell'inclinazione del ramo GL verso il tronco HG, essendo la sezione di questo EM, come il seno dell'inclinazione tra loro d'ambidue i rami.

Coroll. II. Le larghezze degli alvei, supposto, che almeno nello sbocco de' rami sieno d'eguale altezza col tronco, saranno come le sezioni sopra determinate.

PROPOSIZIONE XXXIX.

Se la sezione del tronco GH a quella del tronco GL sta come EM ad EH, ancora all'altra del tronco GF starà come EM alla corda HM, e le sezioni de' rami suddetti saranno come la corda HE, HM (fig. 7. tav. 2.)

Imperocchè essendo HG la velocità del tronco, quando EM esprime la sezione RS di esso, il rettangolo di HG in EM è omologo a

tutta la quantità d'acqua della sua portata, ed essendo GM la velocità del fiume diramato GL, ed esprimendosi dalla HE la sua sezione TV, il rettangolo di GM in HE è omologo alla quantità d'acqua derivata per l'alveo GL; ma per il teorema famoso di Tolomeo, il rettangolo di HG in EM uguaglia la somma de' rettangoli GM in HE, e di GE in HM, siccome tutta la quantità dell'acqua, che scorre pel tronco HG uguaglia la somma delle quantità d'acqua derivate ne' rami GL, GF, dunque il residuo rettangolo di GE in HM è omologo alla quantità d'acqua derivata per l'alveo GF; ed è il lato GE come la velocità di esso; dunque l'altro lato HM è come la sua sezione XY, onde è manifesto ciò che si era proposto da dimostrare.

Corollario. La quantità d'acqua trasmessa per l'alveo GL a quella, che si deriva per l'altro GF, fatto l'angolo MHB uguale all'angolo EHA, sarà come EB a BM, imperocchè il triangolo MHB è simile all'altro EHG, onde HM ad MB sta come GH a GE, però il rettangolo di HM in EG, omologo all'acqua derivata pel ramo GF, uguaglia il rettangolo di GH in MB, similmente il rettangolo di GM in EH, omologo alla quantità d'acqua derivata pel ramo GL, uguaglia il rettangolo di GH in EB, dunque la quantità d'acqua di questo ramo GL, alla quantità dell'altro ramo GF, è come EB a BM, ed a tutta l'acqua del tronco GH, come la stessa EB a tutta la EM.

CAPITOLO VI.

Vari metodi per misurare attualmente la velocità de' fiumi.

PROPOSIZIONE XL.

Misurare la velocità della superficie d'un fiume per mezzo di un galleggiante.

Sceglasi un tratto il più lungo, ed il più dritto, e regolare, che avere si possa nel fiume, e misurando su la riva un intervallo di quella lunghezza, che parra convenevole, come sarebbe di cento, o dugento pertiche, o un mezzo miglio, ec. (quanto maggiore sarà l'intervallo, più esatta riuscirà l'osservazione, e più prossima al vero) si accordino due osservatori, uno che stando in una barchetta verso il mezzo del fiume, sia pronto ad un dato cenno (per esempio ad un fischio, al suono di un campanello, al tiro d'una pistola, o morialetto, ec. secondo che sarà opportuno, attesa la lontananza, la quale se sarà piccola, basterà ancora alzare la mano con un fazzoletto, o altro segno visibile) a porre il galleggiante nell'acqua nel filone del fiume, lasciandolo trasportare dalla corrente; l'altro

sia colla ripa nel termine inferiore della distanza già misurata, e abbia udito il segna, colla mostra d' un orologio in mano, osservandone i minuti, oppure soccorrendola all' orecchie, per udire, e avvertire a vari colpi, che intanto danno le palettine del fuso, o alla del tempo, urtando ne' denti della ruota serpentina, ovvero numerando le vibrazioni d' un pendolo di nota lunghezza, che misura i secondi, o i mezzi secondi, aspettando che il galleggiante sia giunto dirimpetto a lui, che così potrà conoscere in quanto tempo il detto galleggiante trasportato dall' acqua, ovvero l' acqua medesima, che lo porta, abbia percorso il già determinato spazio, e conseguentemente si farà nota la velocità di esso fiume in superficie, e ripetendo l' esperimento in altri fiumi, e in altre parti del medesimo, si conoscerà la proporzione delle velocità di cui sono affetti. Il che ec.

Scalo. Si osservi, che nel tratto, per cui dee farsi l' esperimento, non vi sia cosa, che possa alterare il corso dell' acqua, o distorcere il galleggiante dalla direzione del fiume, o accelerarlo, o ritardarlo; per la qual cosa, quello che colla barchetta ha posto il galleggiante nell' acqua non si curi di seguirlo colla barca, anzi aspetti a tornare a ripa, dopo che il medesimo galleggiante è già lontano da quel sito. Sia ancora scelta un tempo di aria quieta, e tranquilla, comechè il vento o seconda, o contrario al corso dell' acqua, e comunque inclinato ad esso, non acceleri, non ritardi, e non distorci il detto galleggiante dalla sua direzione, per la qual cosa ancora si abbia avvertenza, che la materia scelta per galleggiare, non sia gran cosa più leggera dell' acqua, sì perchè essendo quasi della medesima gravità specifica con essa, verrà mossa colla stessa velocità, come se fosse altrettanta mole d' acqua, quanto è il luogo, che vi occupa, e sì ancora, acciò che non sopravvenga molto la superficie di essa acqua, ed il vento non vi abbia in presa, nè l' aria possa contrastare gran cosa al movimento di essa, urtando nella parte, che sopravvanta il livello dell' acqua, ma dovrebbe coagularsi come una palla, che colla maggior parte di se fosse sommersa, perchè tanto se avanzasse, che rimanesse visibile il suo arrivo agli osservatori.

Il p. Cates nel libro 1. della metemora al testo 52. qu. 3. propone, in vece della palla suggerita dall' abate Costelli, un' asta di legno assai lunga, con un peso D (fig. 3 tav. 2.) attaccato in fondo, per tenerla dritta, ed una corona di sucche, o vassiche B, C legatevi dal capo A, acciò immersa nel fiume possa galleggiare la sola parte BAC, ed il resto rimanere sommerso. Ma dubito, che l' aria incontrata dalla medesima porzione BAC possa a fior d' acqua, non alterare troppo il suo movimento. Inoltra, ciò non servirebbe a misurare la velocità della superficie dell' acqua, nè di altra parte inferiore determinata di essa, perchè essendo tutta la lunghezza sommersa

dell'asta investita da varie velocità componenti a diverse parti dell'acqua in varie distanze dalla sua superficie, ne nascerebbe in essa un moto misto, ed attemperato, che avrebbe una velocità, di cui non sapremmo dire, a quale altezza dell'acqua corrisponderebbe, se prima non ci fosse nota la proporzione delle velocità di varie parti dell'acqua in diverse altezze: il che appunto è quello, che si voleva indagare. Si aggiunga la gran difficoltà di adattare in tal maniera il peso D, che faccia stare ritta l'asta, e non inclinata, il che se non si ottiene, resta molto turbata la ragione della velocità, che si doveva determinare.

Il Barattieri archit. dell'acqua p. 2. l. 1. cap. 6. propone una tavola di legno sottile, piana, come sarebbe LOM (fig. 9. tav. 2.) in cui parimente sta infilata un'asta di legno RH, dalla banda di sotto nel termine H più pesante, o resa tale col peso D attaccatovi, tale, che basti a tenerla ritta, quando sarà immersa nell'acqua, in maniera, che il piano di essa tavola LMON si adatti alla superficie del fiume, e si muova con essa. Certamente sarà più facile il mantenere diritta quest'asta, mercè la tavola, che dee stare a fior d'acqua, che non sarebbe rispetto a quella del p. Caneo; ma non ardirei assicurare, che questo strumento fosse lontano da ogni eccezione, anzi che non avesse tutte l'altre difficoltà considerate nell'altre già proposte di sopra.

PROPOSIZIONE XII.

Esaminare, se in un fiume si muovano le inferiori parti dell'acqua con maggiore, o con minore velocità (fig. 10. tav. 2.).

Si pigliano due palle di cera L, M, e si connettano con un filo LM di quella lunghezza, che bisogna, secondo la distanza delle parti d'acqua, la cui velocità si desidera di paragonare, ma si faccia la palla M alquanto più grave, mescolandovi delle schegge di pietra, o di mattone, acciocchè essendo poste tutte due dentro l'acqua, si mantenga inferiore all'altra L, o tirandola abbasso la faccia meglio infondere, di quello che farebbe, se fosse, da se staccata, e così la tenga come a fior d'acqua. Se abbandonandosi la dette palle alla corrente del fiume, si vedrà l'inferiore rimanere addietro della superiore, sarà segno, che le parti inferiori dell'acqua sono affette di minore velocità, che le superiori; ed al contrario, quando si veggia l'inferiore precedere la superiore, indicherà maggiore velocità nelle parti dell'acqua profonda, che nella superficie. Il che so.

Il Mariotto nel suo Trattato del movimento dell'acqua p. 2. disc. 3. dopo la regola quinta, atteso di aver sempre osservato, che la palla inferiore rimaneva addietro ne' canali di soli 3. piedi di

profondità, principalmente, quando la palla di sotto passava assai appresso al fondo, ove fossero dell'erbe, o sterpi, che dovevano raffrenare la naturale velocità dell'acqua in quelle parti. ma allora che si mettevano le dette palle in qualche luogo, dove l'acqua incontrando qualche ostacolo si elevasse un poco, acquistando così un corso più rapido, come discendendo per un maggiore declivio (cioè che suole soccadere sotto a' ponti, ove l'acqua è obbligata a restringersi passando tra le pile di essi) la palla inferiore avanzava la superiore.

PROPOSIZIONE XLII.

Se da una funicella EA penda un peso A, il quale s'immerga dentro l'acqua corrente, l'impeto di cui lo distorni dal perpendicolo EG, e lo dispunga nel sito obliquo EA, sarà il momento della gravità del peso A alla forza dell'impeto impresso al medesimo dall'acqua, come il seno dell'inclinazione della funicella coll'orizzonte, al seno della sua declinazione dal perpendicolo (fig. 11. tav. 3.)

Perchè intorno al diametro AC fatto il rettangolo ABCD, co' lati AC orizzontale, o BC perpendicolare, si avranno tre potenze in equilibrio, cioè la gravità del peso A, la quale tira per la direzione DA, ovvero CB, la forza dell'impeto, che l'acqua imprime alla palla, spingendola orizzontalmente, secondo la sua direzione CD, ovvero BA, e la forza di chi sostiene in E il filo colla palla annessa, perchè non cada, reggendola secondo la direzione AGE, direttamente opposta alla CA, che si compone dell'altre due forze secondo CB, e secondo CD. Adunque per la nota regola della meccanica, dimostrata da me nell'epistola geometrica del momento de' gravi, e del sig. Ceniga nelle note al num. 12. saranno i lati, ed il diametro di detto rettangolo proporzionali alle forze operanti secondo le loro direzioni: cioè la forza che sostiene in E, sarà come AC, la forza della gravità del peso A, come CB, e la forza dell'impeto dell'acqua: cioè la velocità impressa al globo, come CD, ma CB è il seno dell'angolo CAB per cui resta la funicella inclinata all'orizzonte; e CD è il seno dell'angolo CAD, ovvero CEG, per cui declina la detta funicella dal perpendicolo. Dunque, ec. Il che vo.

Coroll. I. Essendo CB a CD, ovvero BA, come il raggio costante EA alla GI tangente dell'angolo di declinazione dal perpendicolo GEI, è manifesto, essere la forza della gravità alla forza dell'impeto dell'acqua generalmente, come il raggio alla tangente della declinazione della funicella dal perpendicolo.

Coroll. II. Onde, se altrove si trovasse, che immerse la palla dentro l'acqua, declinasse la funicella ad un altr'angolo GEH, essendo allora la forza dell'impeto dell'acqua, alla forza della gravità, come

la tangente GH del suddetto angolo al raggio EG, si concludo, che le forze degli impulsi da diverse parti dell'acqua impressi al medesimo globo, sono come le tangenti degli angoli, per cui declina nell'uno, e nell'altro caso la funicella del sito perpendicolare.

PROPOSIZIONE XLII.

Misurare la velocità dell'acqua per mezzo d'un quadrante (Fig. 11. tav. 2.)

Dal centro del quadrante GIFE pendano due fili, uno EP che debba rimanere in aria colla palla di piombo attaccata P, per determinare il perpendicolo, l'altro più lungo EA colla palla A da immergersi nell'acqua, a quella profondità, di cui si desidera sapere quanto impeto vi si eserciti, e con quanta velocità il fiume ivi scorra. Si noti adunque nel lembo del quadrante, assottito prima in modo, che il lato EG convenga col perpendicolo EP, e conseguentemente il lato EF sia orizzontale, si noti, darsi, il grado GK, misura dell'angolo per cui declina la funicella EA dal perpendicolo, e la tangente di detto angolo misurerà la velocità dell'acqua nel luogo BA, dove stava immersa la palla; siccome accorciando, o tirando su dal centro E il prodotto filo, per fare il saggio della velocità in minore profondità col filo EM, si avrà nel lembo del suddetto quadrante il numero de' gradi GL corrispondenti all'angolo della declinazione GEM, la cui tangente ci esprimerà la velocità dell'acqua nel sito M, e colle tavole de' seni, e tangenti, si potrà venire in cognizione della proporzione dell'uno, e dell'altra velocità, paragonandole alle tangenti ivi espresso de' gradi GK, GL cioè GI, GH tirate in numeri. Il che ec.

Scelte. Questo modo è del Caglielmari nella misura dell'acqua corrente lib. 2. prop. 9. approvato ancora dall'Ermanno nella sua sommatoria alla prop. 41. del libro 2. se non che questi vuole principalmente, che la direzione CD, ovvero BA dell'acqua non si pigli per orizzontale, ma per parallela al fondo, che può essere inclinato all'orizzonte, e quasi sempre si trova tale, ed in secondo luogo, vuole che la velocità non siasi come le impressioni dell'acqua, ma in suddivisa ragione di esse, onde le linee omologhe alle forze esercitate dall'acqua sopra la palla, stima che sieno, come i quadrati delle velocità. Quanto al primo, discartandosi in questo primo libro principalmente di fiumi orizzontali, e non sensibilmente inclinati, non ha luogo quella avvertenza, che per altro sarebbe necessaria, dove fosse notabile la pendenza dall'alveo. Oltre di che pochi fiumi si troveranno, la cui superficie, e fondo regolare si distingua sensibilmente dal piano orizzontale: perchè quando ancora avessero

A piedi di caduta per miglio, non guadagnerebbero ad inclinarsi a minuti sotto l'orizzonte, e però le linee, cui sarebbero proporzionali le impressioni dell'acqua, preso su la direzione di tale pendenza, non si potrebbero in pratica distinguere dalle tangenti degli angoli della declinazione del pendolo dal perpendicolo, determinato come sopra. Quanto al secondo, mi rimetto a quanto ho avvertito nello scolio 1. della prop. 26. di questo libro, senza che faccia bisogno d'aggiugnerci altro.

PROPOSIZIONE XLIV.

Con una squadra ed un pendolo, col perpendicolo, misurare la velocità di varie parti dell'acqua (fig. 12. tav. 2.)

Ad una squadra NOP sia connesso, pendente dal termine superiore O il perpendicolo NQ, ed al termine inferiore P il pendolo PM, ovvero PL, il quale s'infonda dentro l'acqua, sino che arrivi al luogo, di cui si vuole esaminare la velocità, che sia primieramente il luogo M, e si disponga nel sito obliquo PM, tagliando la superficie dell'acqua in C. Si giri la squadra, sino a tanto, che la gamba OP sia per dritta al filo PM, ed allora il perpendicolo NQ segna la stessa gamba OP in B. Similmente volendo esaminare la velocità dell'acqua nel sito L, si disponga la gamba della squadra OP in dritture della direzione PL, ivi presa dal pendolo, segnante il livello dell'acqua in D, ed allora si noti il punto S, dove il perpendicolo NQ segna la detta gamba OP. Dico che come OS ad OR, così reciprocamente starà la velocità in M, alla velocità in L, imperocchè condotte le perpendicolari MI, LH alla superficie dell'acqua, il triangolo CMI sarà simile al triangolo RNO, ed il triangolo DLH simile al triangolo NOS; ma per la prop. 42. la forza dell'impeto impresso dall'acqua alla palla M sta alla forza della gravità di essa, come CI ad IM, cioè come ON ad OR, e la forza della gravità della palla, alla forza dell'impeto impresso in essa dall'acqua in L, sta come LH ad HD, ovvero OS ad ON, dunque per l'egualità perturbata, la forza dell'impeto impresso dall'acqua alla palla in M, a quella dell'impeto impresso alla medesima palla in L, sta come OS ad OR, e però le velocità delle parti uguali dell'acqua in M, ed L, sono reciprocamente come le parti OS, OR della gamba inferiore della squadra, intercedute fra l'angolo retto O, ed il perpendicolo NQ. Il che ec.

Corollario Ne segue che le velocità dell'acqua in M, ed L, sono ancora reciprocamente, come le tangenti degli angoli d'inclinazione del pendolo PL, ovvero PM coll'orizzonte CM, perchè OS è la tangente dell'angolo ONS, ed OR la tangente dell'angolo ONR, presa la gamba ON per raggio; ma l'angolo ONS uguaglia l'angolo LDH, e l'angolo ONR pareggia l'angolo MCI, che sono l'inclinazioni del

perpendicolare coll'orizzante, dunque le velocità in M, ed L, sono reciprocamente, come la tangente dell'inclinazione del pendolo PL, alla tangente dell'inclinazione del pendolo PM.

Scelto. Questo modo è proposto dal sig. Giovanni Ceva nel suo opuscolo de' fiumi alla prop. 4, il quale nella prop. 6. cerca di applicarlo ancora in caso, che non si voglia prender l'acqua de' fiumi nella sua superficie per orizzontale (come si è fatto di sopra, senza pericolo di sensibile errore) ma come inclinata, secondo il suo declive: ma la maniera di tale correzione parendomi troppo composta, ne darò una più semplice, e spedita, dopo di avere avvertito, poter si perfezionare questo strumento, e renderne l'uso più facile, perchè se sarà divisa la gamba più lunga OP della squadra in una gran moltitudine di parti minute, dal numero di esse interposto fra il centro O, ed il concorso del perpendicolo, faccendone una frazione, in cui l'unità si denomini dal numero di esse parti, si avrà una espressione delle velocità nel luogo esaminato, essendo le frazioni, che hanno lo stesso numeratore, reciproche a' loro denominatori, che qui sono le parti intercelte fra il centro della squadra, ed il perpendicolo, alla quale si è veduta esser reciproca la detta velocità: e se per numeratore gli si daranno le parti, ch'entrano nella costante lunghezza del braccio ON, omologo alla gravità, si avrà la relazione di essa alla forza, che fa l'acqua nel sito esaminato. Per esempio sia divisa ON in cento parti, e la OP in mille. Si trovi, fatto l'esperimento ne' luoghi M, L, essere l'intercetta OR parti 350, e l'intercetta OS parti 175, sarà dunque la velocità in M a quella in L, come un trecentocinquantesimo ad una parte a centesimi settantacinque, o pure si concluderà esser quelle cento parti trecentocinquantesime della gravità, e questa cento parti centesime settantacinque quinte, cioè tra due settimi, e qui quattro settimi, della forza della gravità.

Chi volesse mettere in conto la declività della superficie dell'acqua, fin' ora presa come orizzontale, potrebbe attaccare il pendolo NQ alquanto più alto, sicchè la retta NO in vece di far angolo retto colla OP, fosse tanto sopraquadra, come suol dirsi, quanto è l'angolo, per cui la superficie dell'acqua s' inclina sopra l'orizzante, onde l'angolo NOP fosse ottuso, ed eguale all'angolo CIM, ovvero DIL fatto dalla direzione della gravità, e dal livello superiore CH della cadente dell'acqua, che si supporrebbe altresì in tale caso essere ottuso, perchè così risulterebbe la similitudine de' triangoli CIM, BON, ovvero delli due DIL, SNO, e colla stesso raziocinio di sopra s' inferirebbe, esser la forza dell'acqua in M, alla forza in L, come reciprocamente OS ad OR. Sicchè basta nella lunghezza della gamba ON descrivere col centro O, e raggi ON un archetto

di un grado, e due divisi ne' suoi minuti, ed in esso alzate il punto N, dove si attacca il pendolo NQ, secondo il bisogno, cioè a tanti minuti del detto archetto, quanti ne apporta la declinazione della superficie dell'acqua dall'orizzonte, operando poi come sopra.

PROPOSIZIONE XLV.

Misurare con un compasso la velocità di varie parti dell'acqua (fig. 13. tav. 3.)

Nelle visite fatte del Po, e de' suoi influenti, da Pavia sino agli sbocchi nel mare, alle quali intervenni, come matematico di Sua Santità N. S. Papa Clemente XI. di gloriosa memoria, ho veduto adoperarsi dal sig. Dottore Bernardino Zendrini, matematico del Serenissimo di Modena, indi della Serenissima Repubblica di Venezia, per misurare la velocità dell'acqua un certo strumento fatto a modo di un compasso di proporzione, quale sarebbe ACD, che si apriva, con tenere la gamba inferiore CD parallela, per quanto potevasi, al corso dell'acqua, cioè alla superficie del fiume, alzando tanto l'altra gamba superiore CE, che il perpendicolo BF attaccato ad un punto intermedio B, battesse nell'altra gamba in un determinato punto E, dal quale contando verso l'estremità D vi erano segnate le divisioni, che corrispondevano alle tangenti di vari gradi, e sia angoli EBC, che faceva col perpendicolo il pendolo BH immerso dentro l'acqua. Misuravasi esattamente, si la lunghezza del filo di seta BH, che reggeva la palla H di legno scavato, e ripieno dentro il piombo, e si l'altezza del centro B sopra la superficie SR dell'acqua, per sapere in quale profondità fosse la palla H, quando stendeva il filo nella direzione BH, che faceva col perpendicolo BF l'angolo EBC, indicato dai gradi notati nella tangente EC da cui credo che intendesse il suddetto sig. Zendrini d'inferire la proporzione delle velocità, secondo i medesimi principj già spiegati nelle due proposizioni precedenti sebbene per varie eccezioni, e ragioni oppostegli dalle parti, fu stimato bene di non farne più precisa applicazione, e non servirsiene a conseguenza veruna, che richiedesse più esatto, e delicato squittio.

PROPOSIZIONE XLVI.

Per mezzo d'una fascia idrometrica ricercare le proporzioni della velocità in varie parti d'un fiume (fig. 14. tav. 3.)

Nell'ultima parte delle suddette visite fu proposta quest'anno 1721. da' signori Bolognini la presente macchina. ALM è un vaso parallelepipedo di latta assai più lungo, che largo, ben chiuso da per tutto, eccetto che per un sottilissimo foro A, aperto verso la sommità

della parte più stretta poteva entrarvi dentro l'acqua, allora che aperta fosse una cateratta, che lo chiudea per di dentro. Si apriva poi la detta cateratta per mezzo d'una cassa congegnatavi, la quale poteva alzarsi con un filo di ferro, che per un sottilissimo tubo BG attaccato al coperchio di esso vaso, passava al disopra, ed arrivava sopra la superficie dell'acqua, anzi poteva ad arbitrio, e secondo che richiedesse il bisogno d'immergerla più profondamente la macchina, vie più allungarsi, aggiungendo altri canaletti simili sopra il primo BG, l'uno inserito nell'altro, e bene stuccato, perchè non vi entrassero acqua nell'immergerla entro l'alveo del fiume. Lo stesso tubo BG dava esito all'aria quando si voleva introdurre l'acqua in detto vaso. HN è un palo di ferro, che si pianta nel fondo del fiume, per tener ferma la macchina, e per mezzo della fune KHI attaccata alla fiasca in K, la quale passa per un anello, o puleggia posta in cima del ferro H si alza, o si abbassa la detta fiasca, che ancora in O, P, F, E ed altri simili punti ha vari occhiali inseriti in esso palo di ferro, per mezzo de' quali può scorrere su, e giù, rimanendo sempre dritta, ed attaccata al detto palo. Nel tubo BG vi sono alcuni cerchietti a luogo a luogo, i quali lo dividono in piedi, mezzi piedi, e oncie, perchè mandando in giù la macchina uno a tanto, che uno di datti segni notati nel tubo, resti a fior d'acqua, si sappia a quale profondità resti immerso il foro A, che dee ricevere l'acqua.

Volendo dunque esaminare, che proporzione di velocità abbia l'acqua in varie altezze, per esempio a due piedi, ed a cinque piedi di profondità, stando gli osservatori sopra una barca, la quale si tenga vicino al luogo, dove si vuol fare l'esperimento, si mandi giù prima il palo di ferro HN, e si ficchi nel fondo, che servira ancora a tenere più ferma la barca, la quale vi si appoggia colla sua sponda. Indi si cala colla fune GI la fiasca QMB sott'acqua, notando ne' segni del tubo BG, quando il foro A si trova sotto la superficie dell'acqua due piedi, ed allora essendo uno sulla riva ad osservare le vibrazioni d'un pendolo di nota lunghezza, si dia segno a questi, che cominci a contare le vibrazioni, ed a quello che maneggia la macchina, che nel medesimo tempo alzi il ferretto C, e con esso la molla, che apre la cateratta, e di l'ingresso all'acqua. In capo ad un determinato numero di vibrazioni, per esempio di sessanta, si dia segno a chi maneggia la macchina, che lasci andare il ferretto C, e subito la molla chiude la cateratta, onde non entra più acqua nella fiasca. Colla fune GI si alzi dunque la fiasca fuori della superficie dell'acqua, e tirandola su la sponda della barca si giri un galletto posto nel fondo della fiasca in L, con che si farà uscire per un canalicolo ivi disposto l'acqua chiusa in essa fiasca, raccogliendola in un vase per pesarla. Di nuovo chiusa il detto galletto s'immerge la macchina

dentro l'acqua, finchè da' segni del tubo BC si conosca, esser il foro A sotto la superficie dell'acqua in profondità di piedi cinque. E di nuovo fatto cenno, torni l'osservatore del tempo a contare altrettanto vibrazioni, e chi maneggia la macchina, alzi nello stesso istante il ferretto G, aprendo la cateratta, e lasciando entrare l'acqua nella fiara. Finito il medesimo numero di vibrazioni, si dia cenno come prima, che lasciando sedere la molla, si chiuda il foro A, si estragga la fiara, e da essa si cavi l'acqua, e si pesi. Dico, che la proporzione dei pesi delle due quantità d'acqua, raccolte, come sopra, ci darà la proporzione della velocità dell'acqua in profondità di due piedi, alla velocità, che ha nella profondità di piedi cinque, e così secondo le varie altezze si troverà, qual grado di velocità loro corrisponda.

Imperocchè passando per lo stesso foro A in tempo eguale l'acqua del primo, o del secondo esperimento, la sua proporzione sarà quella della sua velocità, per la prop. 4, ma la proporzione della mole dell'acqua è quella del loro peso, dunque, ec.

Scelte I. Essendosi fatta varia osservazioni con questo strumento, sì nell'acqua stagnante, come nella corrente, in diverse profondità, sempre si è trovato, che a un dipresso le velocità sono in semplice ragione dell'altezza, e ciò che pare un paradosso, la superficie de' fiumi, ed altri canali d'acqua corrente, non apparisce affetta di velocità alcuna, perchè tenuto il foro A a fior d'acqua, per molto tempo, non ne entrava nella fiara nè pure una goccia: quasi che la superficie dell'acqua, che pur si vede muoversi tanto notabilmente, non fosse se non trasportata dall'acqua inferiore, e questa formandosi, per la opposizione delle pareti del vaso AL, ancora quella rimaneva immobile, e fosse di qua, e di là divertita dall'acqua stessa inferiore, che di qua, o di là del detto vaso scorre, senza potere imborcarsi nel foro A, che pare stava aperto, e disposto a riceverla. Per queste, ed altre circostanze, siccome molti diffidavano della giustezza di questa macchina in ordine alla misura della velocità dell'acqua corrente, pretendendo, che solamente servir potesse a confermare la proporzione degli impulsi, co' quali l'acqua stagnante esce dalle aperture poste in diversa distanza del suo livello superiore, così veramente io ho voluto fare fondamento sopra tali esperienze, da me replicatamente vedute, ed attentamente osservate, in ordine allo stabilire la teoria della proporzione della velocità in varie altezze dell'acqua corrente, ma ho stimato meglio in questo primo libro di prescindere, e stare sopra i generali principj di questa materia, spingendoli fin dove si poteva, senza attaccarsi ad alcuna particolare ipotesi, come sarò per fare poi nel libro seguente, attenendomi a quella, che comunemente è giudicata per più verisimile.

Scolio II. Fu pensato ancora ad un altro artificio, per inferire la proporzione delle velocità in diverse parti dell'acqua. Si volle nella cassetta ALQ (fig. 15. tav. 2.) simile alla passata, e da maneggiarsi con simigliante maniera, nell'applicarla allo sperimento, al foro A porre un cannellino, che obbligasse l'acqua nell'entrarvi dentro, a farvi un zampillo parabolico AX; e da una assicella FLN inserita dentro pel copercchio di sopra, che potesse levarsi, e riporsi dirimpetto al detto foro verticalmente sospesa in una proporzionata distanza, si pretendeva di poter determinare l'impeto dell'acqua, secondo che da esso zampillo fosse percorsa in un punto X più, o meno distante dall'orizzontale AV tirata dal foro. Imperocchè bagnandosi l'assicella dall'acqua intrusa dal cannello A nel punto X, era certo che l'acqua ivi tanto impeto, o velocità esercitasse, che potesse scorrere lo spazio AV secondo la sua direzione, nel tempo, che per la forza della gravità era tirata abbasso per l'altezza VX, onde se fatto l'esperimento, si trovasse bagnata l'assicella in un punto superiore, o inferiore ad X, era certo che la velocità dell'acqua ivi farebbe più, o meno passare lo stesso spazio AV in minore, o maggiore tempo, quale a quello in cui la gravità dell'acqua lo farebbe scendere un'altezza minore, o maggiore della VX, sicchè essendo le velocità reciproche de' tempi, ne quali scorre il medesimo spazio, ed essendo i tempi in sidduplicata ragione dell'altezza scorsa per la forza della gravità; ne seguiva, che le velocità ricercate erano reciprocamente in ragione sidduplicata delle altezze VX interposte fra l'orizzontale VA, ed il luogo ove batterebbe lo zampillo parabolico dell'acqua AX, ma si considerarono tante difficoltà in potere, senza equivoco, distinguere il preciso punto X, ove batteva il detto zampillo, che nemmeno fu tentato di mettere in pratica questo artificio, ma io non ho voluto qui dissimularlo, potendo essere, che altri, meglio speculandovi sopra, lo perfezionassero, e lo depurassero da quelle eccezioni, a cui nella prima idea fu giudicato essere sottoposto.

LIBRO SECONDO.

cap. I.

Del moto, velocità, e figura de' fluidi nell'uscire da' vasi, e del corso loro per canali inclinati, e della pressione del fondo e della ripe, e altri ostacoli opposti alla direzione di essi.

SUPPOSIZIONE I.

Benchè la maggior parte delle proprietà finora considerate negli alvei orizzontali de' fiumi, senza dubbio convengano ancora a' canali di fondo notabilmente inclinato all'orizzonte, e vi cagionino simili

effetti: tuttavolta l'aumento della velocità, che secondo all'acqua in conseguenza della varia inclinazione de' piani, sopra di cui è obbligata a scorrere, vi cagiona altri effetti degni di una particolare considerazione. Supponga dunque.

I. Che l'acqua è grave, e colla sua gravità, non meno degli altri corpi più solidi, fa uno sforzo continuo d'avvicinarsi al comune centro de' gravi, che è lo stesso col centro del globo terracqueo, e però, se non è impedita, scorre all'ingiu.

II. Che l'acqua discendendo accelera il suo moto secondo le leggi dimostrate dal Galileo, e ricevute oramai di comune consenso da tutti i filosofi, e matematici di prima riga, e confermate dalla esperienza: cioè in maniera, che gli spazi scorsi dal principio del moto sono in duplicata ragione de' tempi, e pure, che la velocità medesima nel mobile, che discende, tiene un aduplicata ragione di quella dell'altezza, dalle quali è caduto.

III. Che si passa questo divario tra i corpi fluidi, ed i corpi duri, e massicci, che questi avendo tutte le sue parti collegate insieme, si uniscono a premere il piano orizzontale, e inclinato, sopra di cui si appoggiano, non premendo altrimenti i piani verticali, che li toccano ma quelli, avendo le parti sciolte, esercitano la loro pressione verso qualunque parte, onde premono ancora i piani verticali, da cui sono contenuti di maniera che giungono ancora a romperli, e penetrarli, quando non sieno di proporzionata resistenza dotati.

Ciò viene bensì negato da Famiano Michelini, il quale crede, che siccome un prisma di diaccio contenuto in un vaso, preme solamente il fondo, e non le pareti laterali, che lo toccano, così debba ancora l'acqua esercitare tutta la sua pressione contro il fondo de' fiumi, e contro le ripe, e gli argini fatti a scarpa, perchè vi posa sopra, come su tanti piani inclinati, ma non contro le sponde erette perpendicolarmente all'orizzonte. La esperienza però è manifesta in contrario, perchè forando le pareti d'un vaso pieno d'acqua, subito questa esce, il che dimostra, che già stava ivi premendo la detta parete, la quale colla sua resistenza ne raffrèttava, e sosteneva l'impeto, onde levata la detta resistenza, subito prevale la pressione dell'acqua, ed esce a suo talento, con maggiore, o minore velocità, secondo il carico dell'altezza, che ha sopra di se. Quindi è noto, che non si può d'ogni minima grossezza far le pareti ad una vasca, o ad un altro vaso, che contenga un fluido, ma si richiede in essa una determinata robustezza, perchè non cedano, il che è pur segno sperimentale della pressione esercitata dall'acqua non solamente contro il fondo, e contro le ripe inclinate, ma ancora contro le sponde verticali d'un vaso, dentro cui debba contenersi.

CAPITOLO PRIMO.

*Della proporzione, con cui l'acqua confinata ne' can-
canali esce dalle loro aperture.*

PROPOSIZIONE I.

*Se saranno due tubi, AB, DE, i quali si mantengono pieni della
stessa specie di fluido, come sarebbe l'acqua, la velocità, colla qua-
le uscirà da essi il fluido, attraverso due fori B, E aperti nel fondo
di ciascun tubo, saranno in sudduplicata ragione di quella dell'al-
tezza AB, DE (fig. 16. tav. 2.)*

Si consideri che la forza, la quale spinge l'acqua fuori del tubo AB è il cilindro, o prisma di acqua, la cui base è l'apertura B, e l'altezza la BA: e che similmente la forza, che caccia l'acqua del tubo DE, è un cilindro o prisma di acqua, la cui base è l'apertura E, e l'altezza la ED, imperocchè il resto dell'acqua circonscisa viene sostenuto dalla solidità del fondo, e però non spinge l'acqua sovrapposta all'apertura B, ed E, nè la sforza a discendere, e se lateralmente la stringe, ciò non ha effetto alcuno, essendo quell'azione corrisposta con altrettanto sforzo laterale della stessa colonna AB, ovvero DE, la quale tende ugualmente a dilatarsi, come farebbe se vi fosse minore azione, che non vi è nell'acqua circonscisa. (Per non dir nulla, che potrebbe supporre il foro uguale alla base medesima de' tubi, come se a questi in un tratto fosse levato il fondo, ed allora non potrebbe darvi colpa all'acqua circonscisa, quasi che ostacolasse l'azione sua turbasse, o in parte oscurasse il nostro raziocinio) dunque le forze, che spingono le dette acque all'uscita, sono in ragione composta di quella dell'apertura B, E, e di quella dell'altezza AB, DE, ma gli effetti essendo sempre proporzionali alle loro cagioni, ancora la quantità del moto, o le impressioni cioè i momenti dell'acqua BC spinta colla sua velocità V, e dell'acqua EF spinta colla velocità O, debbono essere, come la detta forze, dunque essendo i detti momenti, per la prop. 25. del lib. 1. in ragione composta della azione, o delle aperture, per cui passa l'acqua, cioè di B, ed E, e del quadrato della velocità V, al quadrato della velocità O, avremo che la ragione composta di quella de' fori B, E, e dell'altezza AB, DE, eguaglia la composta di quella delle medesime aperture B, E, e di quella de' quadrati delle velocità V, O, e però detratta di comune la ragione delle aperture B, E rimarrà la ragione dell'altezza suddetta eguale a quella de' quadrati della velocità, cioè in ragione duplicata di esse, e diciamo la ragione delle velocità V, O, resta eguale alla sudduplicata dell'altezza AB, DE. Il che era.

Coroll. I. Ancora se le aperture fossero fatte verticalmente nella parete del tubo vicino al fondo, e non nel fondo medesimo, seguirebbe lo stesso; imperocchè premendo i fluidi per ogni verso, dovunque hanno l'adito aperto all'uscita, esercitano la loro forza, e però sempre ne segue, che la forza, da cui è spinta l'acqua all'uscita, è un cilindro, o prisma d'acqua, che abbia per base l'apertura del foro, da cui l'acqua ha l'uscita, e per altezza, la medesima altezza dell'acqua, dal centro dell'apertura, sino al suo livello superiore.

Coroll. II. Se all'altezza AB, DE come assi, si faranno due parabole ALK, DOM, (fig. 17. tav. 2.) descritte collo stesso parametro, e lato retto, le ordinate BK, IL della prima, e l'ordinate EM, NO della seconda, esprimeranno le velocità, colle quali uscirebbe l'acqua dal primo tubo, se fosse aperto in B, ed in I, e colle quali uscirebbe dal secondo, se altresì fosse aperto in E, ed in N, supposto che l'acqua si mantenesse nell'uno, e nell'altro al supremo livello A, ovvero D, imperocchè dette ordinate della parabola sono appunto in sudduplicata ragione dell'altezza, come si è mostrato essere le velocità dell'acqua, che esca dalle dette corrispondenti aperture.

Coroll. III. Ancora le quantità dell'acqua, che esce da uguali aperture in egual tempo, essendo in ragione delle velocità, saranno in sudduplicata ragione dell'altezza, come con innumerevoli esperienze hanno mostrato il Torricelli, il Maggiotti, il Mariotte, il Gagliardini, e noi ancora provato abbatto colla fisica idrometrica descritta di sopra nel libro 1. prop. 40.

Coroll. IV. E conseguentemente ancora la quantità d'acqua, che in un dato tempo esce dal tubo AB per l'apertura B, e quella che uscirebbe da una eguale apertura I sotto l'altezza AI, sta come l'ordinata BK all'ordinata IL della stessa parabola ALK.

Coroll. V. Ed essendo le aperture disuguali, saranno le quantità d'acqua in egual tempo scaricate da esse, in ragione composta di quella di esse aperture, e della sudduplicata dell'altezza suddetto, o delle ordinate corrispondenti nella parabola.

PROPOSIZIONE II.

Data la quantità d'acqua, che esce in un dato tempo dal lume A, il quale ha sopra di se l'altezza d'acqua EA, aprire un altro lume nell'altezza data FD, per cui sgorgi altrettanta acqua nel medesimo tempo, quanta ne veniva dal lume A (fig. 18. tav. 2.)

Si trovi tra le altezze date EA, FD la media proporzionale P, e come P ad EA, così stia la superficie del lume A, alla superficie d'un

altro lume D. Questo manderà altrettanta acqua in egual tempo; imperocchè la velocità in A, alla velocità in D avendo ragione sudduplicata dell'altezza EA, FD, sarà quella a questa, come AE, alla media proporzionale P, cioè per costruzione, come la superiore del lume D, a quella del lume A, per tanto, reciprocandosi le sezioni colle velocità, si tramanderà dall'uno, e dall'altro lume eguale quantità d'acqua. Il che cc.

PROPOSIZIONE III.

Date le stesse cose, aprire nell'altezza FD tal lume Q, che tramandi una quantità d'acqua, la quale stia alla somministrata dal lume A nella data ragione di C a B (fig. 10. tav. 2.)

Facciasi il lume D (già determinato come sopra) al lume Q come B a C; dunque l'acqua che esce dal lume D, a quella che esce dal lume Q in pari altezza, o distanza DF dal centro del lume al livello superiore dell'acqua, sta come il lume al lume, cioè come B a C; ma quella che esce dal lume D uguaglia quella, che sgorgava dal lume A, dunque l'acqua trasmessa dal lume A sta a quella, che tramanda il lume Q, come B a C, cioè nella data ragione. Il che cc.

Scolio. Due difficoltà qui si affacciano, per le quali non sembra, che possa essere accurata la soluzione di questi problemi. L'una si è, per non essere la medesima velocità in tutte le parti del diametro verticale d'una apertura, onde rimane incerto quale sia il centro per dir così, dove il lume ha la sua mezzana velocità, dal qual centro alla sommità dell'acqua si dee determinare l'altezza vera, proporzionale a' quadrati delle medie velocità. L'altra si è per qualche resistenza, che incontra l'acqua nel soffregamento col contorno dell'apertura, per cui passa. La prima difficoltà non è quasi sensibile dove i lumi sono assai piccoli, non essendo allora gran divario di velocità tra le parti dell'acqua corrispondenti alle dette aperture, per non essere nè meno gran cosa differente l'altezza dell'acqua, che vi è sopra il lembo inferiore, da quella, che sta sopra il lembo superiore; onde preso il centro di grandezza di questi lumi, non vi sarà gran divario dal centro suddetto della media velocità. La seconda al contrario non è sensibile ne' lumi di maggiore diametro, ma bensì in quelli più minuti, per la qual cosa, si cercherà di rimediare ad ambedue le suddette difficoltà nelle due susseguenti proposizioni.

PROPOSIZIONE IV.

Trovare la mezzana velocità dell'acqua, che passa per la sezione del lume BC (fig. 19. tav. 2.)

Si descriva sull'asse AB , che è l'altezza dell'acqua, la parabola AEB , saranno le ordinate di essa, come le velocità corrispondenti all'altezza, cui sono applicate; e però il trapezio parabolico $CDEB$ sarà la scala delle velocità, per l'altezza del lame BC , e quadrando questo spazio parabolico, riducendolo in un rettangolo $CBHF$ uguale ed esso, ed applicato all'altezza medesima BC , la sua larghezza BH sarà come la diffia. 6. del lib. 1., la media velocità, che si cerca, e dove il lato FH sega in G , la curva parabolica DE , ordinando GI , sarà determinato nell'altezza medesima BC il punto I , che è il centro della velocità, e la vera altezza AI , da cui essa velocità media IG dipende.

Per trovare geometricamente il detto punto I , ovvero G , si ponga tra le due BA , CA media geometrica AL , e come AL a CA , così sia CA ad MA ; saranno dunque continuamente proporzionali BA , LA , CA , MA : ora come BC a BM , così stiano due terzi di BE , alla BH , e condotta HF tangente al contorno della parabola in G , si ordini GI , che questa sarà la ricercata media velocità; imperocchè avendo le parabole sempre una stessa ragione a' rettangoli circoscritti, sarà BAE a CAD in ragione composta dell'altezze BA , CA , e delle basi BE , CD , ma quella di BE a CD è la sodduplicata di BA a CA , cioè quella di BA ad AL , ovvero di AC ad AM , dunque la prima parabola alla seconda sta, come BA ad AM , onde uguagliando la prima parabola due terzi di BA in BE , la seconda paraggerà due terzi di MA nella stessa BE , e però la differenza loro, cioè il trapezio parabolico $CDEB$ uguaglierà la differenza dei detti rettangoli, cioè il prodotto di BM in due terzi di BE , ovvero il rettangolo di BI in BC , essendo BC a BM , come due terzi di BE a BI ; e però il rettangolo $CBHF$ è uguale al detto trapezio parabolico. Il che ec.

Oppure più spedatamente, tirate per D , ed E le rette RDS , EPV (fig. 20. var. a.) parallele all'asse AB , che convengono colla tangente della cima AT in S , V , stendasi l'ordinata CD in P , e congruata RP , converga colla suddetta tangente in T , e compiuto il rettangolo $BATO$, si ponga BI uguale a due terzi della BO , ovvero della AT , dico che tirata HCF parallela all'asse, la quale concorre colla parabola in G , ed ordinata GI , sarà I il centro della velocità, e la stessa GI sarà la media ricercata. Imperocchè essendo la parabola AEB due terzi del rettangolo $ABEV$, e la parte ACD parimente due terzi del rettangolo $ACDS$, sarà il trapezio parabolico $CDEB$ due terzi dello spazio $CBEVSD$, ma essendo $SDPV$ uguale ed $EPQO$, per esser questi supplementi del parallelogrammo $SROT$, giuntovi di comune $CBEP$, sarà il rettangolo $CBOQ$ eguale al suddetto geometrico $CBEVSD$; dunque il trapezio parabolico $CDEB$ uguaglia due terzi

dal rettangolo $CDDQ$, e può uguagliar il rettangolo $CDDP$, che ha la base DD eguale a due terzi della DD . Il che co.

PROPOSIZIONE V.

Data la sezione del lume AB , il quale per se stesso dovrebbe darre la quantità d'acqua CD , ma per ragione della resistenza nel soffregamento dell'acqua intorno a' margini della detta sezione, dia la sola quantità d'acqua CE , si cerca quant'acqua dovrà uscire per una sezione simile ad un altro lume di un dato diametro FG , in par. vi altezza di acqua (fig. 21. tav. 2.)

Si faccia, come il quadrato AB al quadrato FG , così CD ad HI , e come il diametro AB al diametro FG , così DE ad IL . Dico che HI sarà la quantità dell'acqua, che di fatto si scaricherà dal detto lume FG , imperocchè, senza il soffregamento de' margini, le quantità d'acqua, che uscirebbero da' lumi AB , FG di figura simile, sarebbero come i quadrati de' loro diametri, essendole proporzionali alle capacità di detta sezione, e però sarebbero, come CD ad HI , onde se CD esprimeva la quantità d'acqua, che per se stesso, senza soffregamento, darebbe il lume AB , ancora HI sarebbe la quantità d'acqua, che senza tale resistenza verrebbe dall'altro lume FG , ma la resistenza nata dall'urto nei margini di tali lumi, sono come gli orli, e contorni di essi, cioè proporzionali a' diametri, cioè come DE ad IL , dunque se DE è quello, che toglie all'acqua il soffregamento del margine AB , sarà IL ciò che si diminuisce alla quantità dell'acqua, che dovera passare pel lume FG , meno il soffregamento dell'orlo suo. E però la vera quantità d'acqua, che passa per esso, è la rimanente HI , sopra determinata. Il che co.

Corollario. Quella è manifesta il metodo per determinare la quantità d'acqua rettratta dal soffregamento dell'orlo d'una data apertura, dipendentemente però da qualche esperienza già conosciuta. Per esempio, se l'apertura, che abbia il diametro d'un quattrino del nostro braccio, sotto una determinata altezza d'acqua di cinque soldi, dà in un minuto presso libbre 9. e mezza d'acqua, in vero di libbre dieci, che si potevano aspettare, se non vi fosse stato il soffregamento, di maniera che la quantità d'acqua resti diminuita della vigesima parte di quello che dovera essere, per sapere quanto sarà diminuita l'acqua, che esce nel medesimo tempo, e sotto la stessa altezza, da un lume di diametro maggiore, come sarebbe di un numero M di quattrini, basta moltiplicare un tale difetto assoluto, cioè 6. once, oppure mezza libbra, per il numero M de' quattrini, che sommano il diametro di esso lume, e tanto sarà il difetto, che imparterà il soffregamento della vera quantità dell'acqua, che dovera

quel lume amministrare; come se il diametro sarà d'un caldo, e di 3. quattrini, in vece di 90. libbre, che se dovrebbero essere, se gusterà quel lume solo libbre 67. e mezza, dovendosi defalcare 3. mezza libbre, e così degli altri casi.

PROPOSIZIONE VI.

Dato il diametro AB di un lume, che tramanda attualmente la quantità d'acqua CE in un dato tempo, trovare il diametro FG d'un altro lume, da cui nello stesso tempo sgorgare possa la quantità d'acqua HL, sotto la medesima altezza d'acqua, non ostante il soffregamento, che patirà l'acqua nell'uscire dall'orlo di esso (fig. 21. tav. 2.)

Si trovi, per l'antecedente, la diminuzione d'acqua ED, corrispondente alla resistenza nata dal soffregamento nel margine del lume AB, e come DC a DE, così sia AB alla TO, e come DC ad HL, così sia il quadrato AB al quadrato OP, essendo posta OP perpendicolare alla TO, e divisa TO per mezzo in R, si congiunga RP, col quale raggio RP sia descritto il cerchio QPS, e finalmente pongasi FG eguale a QO, dico, che il lume del diametro FG, ovvero QO, soddisfa al quesito, imperocchè, posta ancora DE ad LI, come AB a QO, per essere il quadrato OP eguale al rettangolo QOS, ovvero OQT (essendo i punti O, T egualmente distanti dal centro R) cioè all'oculto del quadrato OQ sopra il rettangolo TOQ, avremo il quadrato OQ uguale alla somma del quadrato OP, e del rettangolo QOT, e moltiplicando il tutto in DC, si farà il prodotto del quadrato OQ in DC uguale al prodotto del quadrato OP nella DC, e del rettangolo TOQ nella stessa DC, ma essendo DC ad HL, come il quadrato AB al quadrato OP, sarà il prodotto del quadrato OP in DC uguale al prodotto del quadrato AB in HL, dunque il prodotto del quadrato OQ in DC uguaglia il prodotto del quadrato AB in HL, e del rettangolo TOQ nella DC, ma DC è a DE, come AB a TO; onde TO in DC uguaglia DE in AB, ed il rettangolo TOQ moltiplicato in DC pareggia il prodotto di QO, in DE, in AB, sicchè il prodotto del quadrato OQ in DC equivale a' prodotti del quadrato AB in HL, e di OQ in DE, in AB, di più essendo AB a QO, come DE ad LI, il rettangolo di OQ in DE pareggia quello di AB in LI, ed il prodotto di OQ in DE in AB uguaglia il prodotto del quadrato AB in LI, sicchè, finalmente, il prodotto del quadrato OQ in DC è uguale a' prodotti del quadrato AB in HL, e dello stesso quadrato AB in LI, cioè pareggia il prodotto del quadrato AB in tutta la HL, onde avremo, essere il quadrato AB al quadrato OQ, come DC ad HL, e però siccome dal lume AB sarebbe provenuta acqua

impedimento l'acqua DC, così dal lume QO, ovvero FG sgorgerebbe senza un simile impedimento l'acqua HI, ma siccome DE è la diminuzione dell'acqua cagionata dal soffregamento del margine AB, così sarà IL la diminuzione originata dal soffregamento dell'orlo FG, essendo per costruzione tali diminuzioni proporzionali a' diametri; dunque la proposta quantità residua HI, proverrà dal lume FG sopra determinato, non ostante il soffregamento del suo contorno. Il che cc.

Scolio. Questa resistenza nata dal soffregamento delle parti del fluido, non pare che possa dipendere se non, o dall'attaccarsi dell'acqua all'orlo de' lumi, per la quale aderenza resta diminuita la capacità di esso lume, che lascia libero il passo alle parti intermedie; o dalla diminuzione della velocità in quelle parti, che urtano alquanto obliquamente nel medesimo orlo, perdendo con quanto avevano di moto perpendicolare allo stesso, e proseguendo con quella porzione sola, che avevano nella direzione parallela al margine del medesimo, o in parte dall'una, in parte dall'altra cagione. Comunque siasi, se ad alcuno parra verisimile, che tale resistenza ceda alla maggiore velocità, in maniera che la diminuzione della quantità d'acqua, che doveva scaricarsi dal lume, tanto sia minore, quante la detta velocità è maggiore, si potrà dimostrare la seguente.

PROPOSIZIONE VII.

Se nella parabola ALKB, la cui ordinata KB, LI esprimono le velocità competenti all'acqua nell'uscire dall'apertura B, l del tubo AB, ovvero la quantità, che in egual tempo scaricare si dovrebbero per le dette aperture supposte eguali, si prenderanno le porzioni dell'ordinate HF, LE corrispondenti alla diminuzione della quantità d'acqua, o della velocità, nata dal soffregamento nell'orlo della detta apertura, la curva FEC quindi originata, avrà per asintoti la medesima curva parabolica ALK, e la retta AV, che la tocca nella cima A (fig. 22. tav. II.)

Imperocchè, essendo per l'ipotesi dello scolio antecedente queste diminuzioni reciproche alle velocità, sarà HF ad LE, come LI a BK, onde crescendo in infinito la ragione di KB ad LI, con ampliare la parabola all'uglià, e prendero una maggiore ordinata BK più lontana dalla cima A, con crescere in infinito la ragione di LE a KF, onde KF diverrà nelle maggiori lontananze minore in infinito; e però la curva KF ha per asintoto la parabola ALK, inoltre i rettangoli BKF, ILK saranno sempre uguali, e crescendo nell'avvicinarsi alla cima A le porzioni LE, ma diminuendosi le ordinate LI, verranno a pareggiarsi in un certo punto dell'asse C, dove la diminuzione della velocità DC uguaglia appunto la velocità primitiva CD, e sarà allora il

quadrato dell'ordinata CD uguale a ciascuno de' rettangoli BEF , DE . Poi continuando la descrizione della curva, le diminuzioni HN diventeranno negative, ed essendo reciprocamente all'ordinate HC , che diminuiscono in infinito andando verso la cima A , cresceranno le HN applicate alla nuova curva in infinito, e però avranno per asintoto la retta AV tangente della parabola nella cima A li che so.

Coroll. I. Essendo grandissima la velocità dell'acqua, espressa dall'ordinata KB , sarà piccolissima la diminuzione dipendente dal soffregamento, espressa dalla porzione KF : anche appena meriterà d'essere posta in conto.

Coroll. II. Se è vera questa ipotesi, vi sarà tale altezza AC , che per essere troppo piccola, non lascerà da un lume ivi aperto scappare il fluido, perchè tutta la velocità DC , che può cingere la detta altezza, verrà distrutta nel soffregamento all'orlo di esso lume, come quando un piccolo anello infuso nell'acqua, ed ivi sollevato, ne porta via un sottilissimo velo, che dall'orlo di esso non cade, per non avere forza da vincere la coerenza delle parti dell'acqua attaccate al margine di esso. Questa altezza AC sarà quasi insensibile; e forse quella sola, che suole corrispondere al colmare, che fa l'acqua sopra l'orlo de' vasi, l'altezza del quale colmeggiamento, non lascia però traboccare l'acqua dall'orlo medesimo, con tutto che sia aperto l'auto all'acqua, quanto mai esser possa, essendo maggiore la forza dell'aderenza delle parti dell'acqua, che la velocità, la quale può imprimergli quella piccola altezza.

Coroll. III. Onde se piccolissima è l'altezza AC , piccola ancora sarà l'ordinata CD , e molto minori, e più insensibili saranno le diminuzioni di velocità competenti all'altre maggiori altezze, cioè le porzioni LE , KF , che sempre vanno diminuendo verso le parti inferiori della parabola.

Coroll. IV. Per descrivere questa curva $PBCN$, tirata qualunque ordinata della parabola LI , e congiunta la corda AL , basta dal punto C tirare la CE parallela ad AL (siccome ancora nelle parti superiori, tirando l'ordinata CH , congiunta AC basta dal punto medesimo C condurgh la parallela GN) imperocchè essendo il quadrato CD al quadrato LI , come CA ad AI , cioè (per le parallele AL , CE) come LE ad LI , saranno LE , DC , LI continuamente proporzionali, onde il rettangolo ILE sarà eguale al quadrato DC , e però il punto E nella curva, di cui si tratta.

Coroll. V. La tangente di questa curva in C , cioè la CV sarà parallela alla corda AD , come apparisce per la costruzione ultimamente data.

Coroll. VI. Posta AX uguale al lato retto della parabola ALK , e condotta XS parallela ad AB , se per le punto C si descriverà

l'iperbole ordinaria COM tra gli asintoti AX, XS, sarà il quadrato dell'ordinata FB nella curva sopra descritta uguale sempre al rettangolo CBM, siccome al quadrato della EI uguale al rettangolo CIO, e però i quadrati delle dette ordinate sono proporzionali a' suddetti rettangoli; perchè essendo il quadrato KB uguale al rettangolo ABS, ed il rettangolo BKF uguale al quadrato CD, cioè al rettangolo ACQ, il rimanente rettangolo KBF uguaglierà il residuo rettangolo CBSQ, ovvero ABMR, e però come BM ad FB, così KB, a BA, ovvero la stessa FB a BC, ed il quadrato FB uguaglierà il rettangolo CBM.

Coroll. VII. Le linee poi FB, EI saranno come i rettangoli KBM, LIO, essendo ciascuno di questi uguale al rettangolo del lato retto AX nell'ordinate suddette FB, EI rispettivamente; imperocchè si è veduto essere BM ad FB come KB, a BA, cioè come AX, ovvero SB a KB, onde il rettangolo KBM uguaglia il rettangolo della costante SB in BF; e così LIO è uguale a TIE, ec.

PROPOSIZIONE VII.

Le diminuzioni delle quantità dell'acqua, cagionate dal soffregamento negli orli de' lumi, che danno all'acqua stesso passaggio, saranno in ragione composta della diretta de' diametri de' lumi, e della reciproca delle loro medie velocità.

Ciò è manifesto, perchè in parità di velocità sono le dette diminuzioni come i diametri de' lumi, ed in parità de' diametri de' lumi, seguono nell'ipotesi suddetta, la ragione reciproca delle velocità.

Corollario. Se i diametri de' lumi saranno, come le velocità, cioè in ragione sodduplicata dell'altezza, eguale sarà la diminuzione, che patirà l'uno o l'altro lume nel soffregamento.

CAPITOLO II.

Della figura dell'acqua, che esce dal'vasi, senza essere sostenuta

PROPOSIZIONE IX.

Determinare la figura dell'acqua cadente da un lume orizzontale (fig. 23. tav. 2.)

Sia l'altezza dell'acqua in un vaso racchiusa BA, e si mantenga sempre alla medesima altezza, coll'infondervi altrettanta acqua, quanta ne esce, o per mezzo d'una fonte perenne, o d'un sifone adattato, e dalla apertura DC fatta orizzontalmente nel fondo di esso

vase, esce l'acqua sotto la forma del solido DBC . Cercasi di quale specie di figura egli sia: prescindendo dalla resistenza, e dal soffregamento nell'orlo del lume DC , e dall'incontro dell'aria, ec.

Suppongasì primieramente la detta apertura circolare, e per lo centro B passi il piano verticale BAF , la cui sezione col supremo livello dell'acqua sia la retta EAF , e con l'area del lume sia il diametro DC , e per lo punto C , fra gli asintoti BA , AF sia descritta l'iperbola del quarto grado CKI , in cui l'ordinata HK all'ordinata BC stia in sesquadrupla proporzione dell'altezze reciprocamente prese AB , AH ; e girando questa iperbola intorno il suo asse ABH produca il solido $CKIGD$, dico, essere questo la figura dell'acqua cadente, imperocchè segandola col piano GK parallelo al lume DC , avremo il cerchio DK al cerchio DC , come reciprocamente la velocità in B alla velocità in H , scaricandosi egual copia d'acqua nel medesimo tempo per l'una, e per l'altra sezione, dunque il quadrato del raggio HK al quadrato del raggio BC è in sidduplicata ragione dell'altezza BA all'altezza AH ; ma le ordinate HK , BC sono di nuovo in sidduplicata ragione dei suddetti quadrati, dunque saranno in sesquadrupla ragione delle suddette altezze reciprocamente prese, BA , AH , e però il contorno della figura $CKIGD$ è determinato dall'iperbola del quarto grado sopra descritta. Il che ec.

Se poi la figura del lume aperto nel fondo fosse quadrata, e triangolare, ec. Collo stesso argomento si dimostrerà, che il corpo dell'acqua cadente è circoscritto da tanto curve iperboliche CK , GD (fig. 24. tav. 2.) del quarto grado, che passano per ciascun angolo, e dalle curve superficie iperboliche interposte, adiacenti a ciascun lato della figura: e così dicasi de' lumi di figure ellittiche, o irregolari, ec.

Nel che però si prescinde, come già si è avvertito, dalla resistenza e dal soffregamento, e dell'aria, per cui scendendo la vena dell'acqua viene ritardata, anzi divisa, e dispersa in minutissime goccioline, in vece di stare continuamente unita al filo iperbolico, che dovrebbe formare.

PROPOSIZIONE 2.

La curva descritta dall'acqua, che esce da un vase per un lume verticalmente aperto nei lati di esso, è una parabola (fig. 25. tav. 2.)

Sia primieramente la direzione del lume AC , e del cannetto ivi adattato, la retta AQ orizzontale. Si muovera allora qualunque goccia con doppio moto, l'uno equabile per la direzione AQ , secondo la forza impressagli dal carico dell'altezza dell'acqua, che vi sta sopra, come HA , e l'altro accelerato naturalmente dalla gravità della stessa acqua, che liberamente può cadere per l'aria. Avendo

adunque la goccia in A l'impeto competente alla caduta HA, dovrà nell'orizzante scorrere lo spazio AQ duplo di HA nello stesso tempo, in cui per forza della gravità viene tirata in giù per lo spazio AO, ovvero QP eguale alla stessa HA dunque nel fine del detto tempo eguale a quella della caduta da H in A, dovrà trovarsi la goccia nel punto P; determinando poi qualunque altro tempo maggiore, o minore AH, in cui sarebbe venuta la goccia per forza dell'impeto impressigli per la direzione orizzontale da A in H (essendo gli spazi del moto eguale proporzionali a' tempi) essendo frattanto abbassata dalla gravità per lo spazio verticale RS, è manifesto, che saranno gli spazi QP, RS, fatti con moto accelerato per forza della gravità in ragione duplicata de' tempi, e degli spazi scorsi egualmente nell'orizzante, AQ, AH, dunque il viaggio della goccia è per una curva di tale proprietà, in cui le ordinate QP, RS sono come i quadrati delle distanze QA, HA: ma questa è la proprietà essenziale della parabola, dunque le gocce, che vengono fuori dal punto A, descrivono una parabola ABP. Similmente le gocce, che scesano da qualunque altro punto C descrivono una parabola come CE, e così tutti gli altri, e però tutta la vena d'acqua, che esce dal lume verticale AC è come un fascetto di tante curve paraboliche. Il che cc.

Sia in secondo luogo la direzione, per cui esce l'acqua da un lume, e da un cannello C, all'orizzante (fig. 26. tav. 2.) Ne nascerà quindi altresì tale parabola, che avrà per tangente la medesima direzione del cannello CF, e si determinerà nella seguente maniera. L'altezza dell'acqua BC serva per diametro al mezzo cerchio BCC, tagliato in G dalla direzione del cannello CF, e condotta l'orizzontale HG pel punto G, si prolunghi altrettanto in GD, e tirata la verticale DE parallela a BC, si descriva sull'asse DE per lo punto C la parabola CDH, che ha la sua cima in D. Questa sarà la strada, che dee fare le sampille dell'acqua. Imperocchè, tirate le orizzontali BMN, CEI, e pel punto D condotta DL parallela a CF, che concorre colla BC in L, per essere DL duplo di LG, ancorchè DH di HG, il quadrato DL sarà quadruplo del quadrato CG, e diciamo del rettangolo BCH, cioè BCL (per essere ancora CH eguale a CL) pertanto il detto quadrato DL uguaglia il rettangolo della CL nel quadruplo della BC; ma se nel tempo della caduta per HC la goccia cadente passerà col moto eguale, e colla stessa velocità uno spazio duplo di BC, certamente nel tempo della caduta per la sola HC, ovvero CL, oppure FD (il qual tempo sta a quello della caduta per BC in ragione sodduplicata degli spazi HC, BC, cioè sta come CG a CB) la stessa goccia passerà colla stesso impeto uno spazio duplo di CG, quale è CF, ovvero LD, adunque nel tempo della caduta per HC, ovvero per CL, cioè per FD la goccia nella

direzione del cannello passerà per lo spazio CF , cadendo frattanto da F in D , e però il punto D , sarà nella strada, per cui passa lo sumpillo dell'acqua, ed essendo il quadrato DL eguale al rettangolo della CL nel quadruplo di BC , sarà il punto D nella parabola, il cui diametro è la stessa CL , e lato retto il quadruplo di BC , e per essere DE uguale a CH , cioè a CL , oppure a DF , è manifesto, che la CF sarà tangente della detta parabola, siccome per essere CE , ovvero HD duplo di HC , il quadrato CE è quadruplo del quadrato HC , e sia del rettangolo CHB , e però uguaglia il rettangolo della CH , ovvero DE , nel quadruplo di BH , ovvero DM , onde MD è la subdimita, cioè la quarta parte del lato retto appartenente all'asse DE di detta parabola, siccome BC è la quarta parte del lato retto del diametro CL . Non può dubitarsi, che gli altri punti, per cui passa la goccia, non sieno altresì nella stessa parabola, merco la composizione del moto equabile per la CFN , col moto accelerato nelle verticali parallelo ad FD , perchè la stessa FD , alla stessa NO , sarà in duplicata ragione degli spazi fatti con moto equabile CF , CN , dunque la via dell'acqua, che sgorga pel lume, e canale C , secondo la direzione CG , è la parabola CDU . Il che co.

Coroll. I. Si avverta, che ancora nel primo caso l'altezza dell'acqua HA (*fig. 25. tav. 2.*) e la sublimità della parabola ASP , secondo la quarta parte del suo lato retto, perchè essendo PQ la metà di QA , e come PQ a QA , così essendo questa al lato retto, sarà QA la metà del lato retto, e la PQ , ovvero AM la quarta parte di esso: come nel caso secondo si è dimostrato, essere la BC , (*fig. 26. tav. 2.*) e la MD similmente la quarta parte del lato retto appartenente al diametro CL , DE rispettivamente.

Coroll. II. Si può ancora notare, che la velocità dello sumpillo dell'acqua in ciascun punto del suo sumpillo parabolico, è sempre tale, quale si sarebbe acquistata l'acqua medesima cadendo dall'altezza del supremo livello BMN , fino a quel punto, dove di mano in mano essa ritrovasi, così la velocità in C è quanta si sarebbe acquistata cadendo per BC , in D quanta cadendo per MD , ovvero BH (avendo la solita CH , che si era acquistata cadendo per HC dopo BH) similmente la velocità in O è quale si acquisterebbe cadendo per NO , e così sempre, intendendosi tanto essere caduta di fatto la goccia, quanta differenza di altezza vi è tra il livello BMN , ed il punto O siccome realmente dal detto livello AB è caduta l'acqua in O , per qualunque strada siasi arrivata.

Coroll. III. Di più, stante questa dottrina, si può indovinare l'altezza dell'acqua HA (*fig. 25. tav. 2.*) che è nel reservatorio HI dal vedere solamente il suo sumpillo AP fatto colla direzione orizzontale AQ , perchè la detta HA sarà un quarto della terza proporzionale dopo

L'altezza AO, e l'ampiezza OP del medesimo rampillo; e quando abbia un'altra direzione inclinata, ritrovando il colmo, cioè il punto altissimo D (fig. 26. tav. 2.) dello rampillo parabolico CDI, sarà la BH un quarto della terza proportionale dopo DE, EC, onde congiunta l'altezza DE si avrà nota tutta l'intera altezza BC dell'acqua chiusa nel vaso ABC.

Scolio Si vede, che quanto più la direzione del cannello C è sollevata dall'orizzonte, la parabola CDI ricorre più alta di maniera che elevandosi il cannello C perpendicolarmente all'orizzonte, si dovrà parimente alzare lo rampillo parabolico alla stessa altezza dell'acqua chiusa nel vaso, perchè la corda CG convenga col diametro BC, e l'orizzontale HGD si confonde colla BMN, ed in fatti la esperienza mostra, che tanto ascende l'acqua ne' getti delle fontane, quanta è l'altezza del reservatorio da cui discende: se non in quanto l'aria resistendo al movimento dell'acqua, vuole tenerla alcune dita più bassa, e talora qualche piede, se il reservatorio sarà d'altezza di 18, e più piedi, in maniera tale, che per ogni piede d'altezza del getto, vi debbano corrispondere nel reservatorio altrettanto parti trecentesime di più di tutta l'altezza di esso getto: come se il getto è di 15. piedi d'altezza, di cui la trecentesima parte importerebbe 7. linee, e un quinto, dovrà l'altezza del reservatorio avere 15. delle dette trecentesime parti, che fanno 108. linee, o sia 9. dita di più, se fosse il getto piedi 20, la cui trecentesima parte è quattro quinti d'un dito, dovrà l'altezza del reservatorio, oltre i piedi 20. avere altrettanto di quelle trecentesime parti, che fanno 16. dita, cioè un piede, ed un terzo di più: il che si confronta colla regola, che dà il Mariotte nel trattato del movimento dell'acqua parte 4. disc. 1. seg. 2.

Questa stessa osservazione, dell'ascendere l'acqua, prescindendo dagli impedimenti, ad altezza pari a quella del reservatorio, dimostra essere verissimo, che l'acqua esce da' vasi con una velocità pari a quella, che si avrebbe acquistata cadendo dall'altezza, che aveva nel vaso stesso, mentre la può ricondurre appunto alla medesima altezza, come di sopra abbiamo supposto, e come viene asserito ancora dal Torricelli, dal Baliani, dal Borelli, dal Gagliardini, dal Newton nella seconda edizione de' suoi principj lib. 2. prop. 36. (benchè nella prima edizione avesse proposta un'altra proportion, seguita al solito dal Visioli suo compilatore) e dall'Ermanno nell'appendice alla sua selenonomia num. 10. ove cerca di darne una dimostrazione più esatta.

Non è però senza difficoltà questo asserito, perchè sabbene le esperienze ci rendono certi, esser la velocità dell'acqua in addoppiata ragione dell'altezza, pare che nel medesimo tempo ce la dimostrino

così minore di quella che si acquisterebbe un grave cadendo dalla medesima altezza, che avea l'acqua nel vaso, e la differenza è tanto grande, che dubito possa risolversi nella resistenza dell'aria, e del soffregamento nel contorno dell'apertura, da cui ha l'uscita. Perchè quando ancora non vogliamo stare sul rigore de' piedi 15. ed una linea, che può scendere un grave dalla quota partendosi in un minuto secondo, con moto accelerato, come dimostra Cristiano Ugenio nel suo orologio oscillatorio nella quale supposizione, la velocità conciputa cadendo alla detta altezza sarebbe tale da scorrere trenta piedi ed un sesto orizzontalmente con moto eguale nel medesimo tempo d' un minuto secondo, e per conseguenza 1812. piedi in un minuto primo, quando, dico, non si voglia stare in questo rigore, e si pensi, che l'acqua scenda in un minuto secondo soli 12. piedi, come il Mercante, ed il Mariotte ricavano da immediate osservazioni, nella quali è frammischiate la resistenza dell'aria, sicchè la velocità conciputa da tale caduta farebbe passare con moto eguale in un secondo minuto piedi 24, ed in un minuto primo, piedi 1440, paragonando ciò a qualunque esperienza e del Guglielmini, e del Mariotte, si trova un grandissimo divario, perchè il piede di Parigi è circa dieci once, e un quarto del piede di Bologna, saranno 12. piedi di Parigi eguali a piedi dieci, ed once 3. di Bologna, e così nella tavola del Guglielmini corrisponde una velocità, che passi in un minuto primo 603 piedi, ed once undici di Bologna, ma la velocità acquistata dalla caduta di 12. piedi di Parigi, ovvero piedi 10. once 3. di Bologna dovrebbe passare in un minuto primo piedi 1440 di Parigi, che sono 1230 di Bologna, dunque la velocità dell'acqua, che sgorga da un vaso alto piedi 10, once 3. di Bologna è assai minore di quella, che si sarebbe acquistata l'acqua cadendo ancora per aria (non che nel vuoto) dalla medesima altezza, e sta quella a questa, come 1663 a 2932.

Ma per non imbrogliarci nella riduzione delle misure, si prenda qualche esperienza del Mariotte. Secondo quest'autore, un piede cubico d'acqua pesa 70. libbre, e pure uguaglia 85 pinte di due libbre l'una. Se questo cubo si ridurrà in un parallelepipedo, che abbia per base il quadrato di 3 linee, cioè della quarantottesima parte della lunghezza d' un piede, la lunghezza di tale parallelepipedo sarà 256. piedi, e se la base in vece di essere quadrata, come circolare, col diametro puro di 3 linee, sarebbe ridotto il detto cubo in un cilindro lungo piedi 2871, e un quarto 10 circa: ma dicasi per facilitare le misure, piedi 2870: dunque ogni libbra d'acqua, formata in un cilindro, che abbia per base l'apertura circolare di 3. linee, sarà lunga piedi 41 in circa, ma accorrono il suddetto Mariotte nel trattato sopra citato parte 2. libro. 12. che per più esperienza

esattissimo, un' apertura rotonda di 3. linee di diametro essendo a piedi 13. (non che soli 12.) sotto la superficie superiore dell' acqua d' un largo tubo, dava in un minuto 14. pinte di quelle che pesano due libbre, e di cui 36. fanno il piede cubico; dunque l' acqua uscita in un minuto dall' apertura circolare di 3. linee pesava libbre 28, e confermata in un cilindro, che aveva per base la detta apertura, si sarebbe stesa a una lunghezza di piedi 148, e questa o la velocità, che mostra avere l' acqua uscita da un vaso con 13. piedi di altezza sopra di se, esser minore di quella, che si acquisterebbe cadendo liberamente ancora da soli 12. (non che 13.) piedi d' altezza, la quale velocità, come abbiamo veduto, gli farebbe passare in un minuto prima una lunghezza di 1410. piedi. e cadendo da piedi 13, ne passerebbe circa a 1471. Quale sia lo scioglimento di questa difficoltà, si lascia a' più sollevati ingegni, e di maggior ozie abbondanti l' indagarlo, per maggiore perfezione di questa scienza.

PROPOSIZIONE XX.

Quando l' altezza AG del lume, per cui esce l' acqua, è di sensibile grandezza, le gocce che escono da vari punti A, B, C, descrivono varie parabole, le quali s' intrecciano vicendevolmente, sagomandosi, e componendo come una funicella raggruppata in un nodo, oltre al quale poi si vanno separando l' una dall' altra, come appresso esporremo (fig. 27. tav. 2.)

Sia AP la parabola, che descrivono le gocce, le quali escono dalla cima dell' apertura A, e sia CE la parabola descritta dall' ultime gocce tramandate dal punto C, siccome la BD venga da un punto di mezzo B. È manifesto, che per essere la sublimità HB maggiore della sublimità HA, e minore della sublimità HC, sarà la parabola BD, descritta dalla goccia B, più ampia della parabola AP, descritta dalla goccia A, ma più angusta della parabola CE, descritta dalla goccia C, secondo la diversa grandezza de' lati retti quadrupli delle dette sublimità, a' quali corrispondono nella stessa ragione diverse ampiezze di ordinate alle dette parabole nella stessa distanza della cima di ciascheduna. Posta adunque BL uguale ad AH, e conseguentemente AL uguale ad HB, e però il rettangolo HAL uguale al rettangolo HBL, ed il quadruplo di quello sarà uguale al quadruplo di questo: cioè il quadrato dell' ordinata dal punto L, tanto alla parabola BD, che alla parabola AP, è della stessa quantità, e però queste due parabole hanno comune l' ordinata BD condotta dal punto L, e si intersecano amendue nel punto B, andando quindi in poi divergendo, mutato vicendevolmente il loro sito, sicchè la superiore AP diventa inferiore, e la BD che era inferiore, si fa superiore ad essa.

Similmente posta CM uguale ad AH , si mostrerà, che le due parabole AP , CE hanno comune l'ordinata ME , convenendo insieme in B , ove segandosi cambiano alla stessa maniera il loro sito; ed altresì posta CN uguale ad HB , si mostrerà che le parabole BD , CE hanno comune l'ordinata NF , e si congiungono in F , separandosi quindi in poi con sito contrario. Dunque ciascuna parabola concorrendo con ciascuna' altra in diverso punto, si farà come una funicella intrecciata di vari fili, i quali oltre il concorso di tutte, dove si restringono quasi in un nodo, con più larga tessitura si andranno spargendo, e dilatando in infinito, ammettendo fra le sue parti molt'aria interposta; il che si dovrà, ec.

PROPOSIZIONE XII.

Ritrovare i limiti della funicella, come sopra, intrecciata dall'acqua, e determinare altre sue circostanze (fig. 27 tav. 2.)

Essendo che dove concorre la parabola AD colla BD riesca la distanza BL uguale ad AH , come si è veduto, e dove concorre la parabola BD colla CE , diventa la distanza CN uguale a BH , e così dell'altre: ne viene, che posta AO uguale alla sublimità AH , sicchè il punto O sia foco della superiore parabola AP , ed ordinata la OP , sarà il punto P termine delle intersezioni della banda di sopra, perchè niuna parabola, prima di giugnere al punto P , potrà intersecarsi con verun'altra, e dall'altra parte, posta CT uguale alla sublimità CH , sicchè il punto T sia foco dell'infima parabola CE , ed ordinata TG , sarà il punto G il termine delle intersezioni dalla banda di sotto, perchè niuna parabola potrà più intersecarsi oltre al punto G ; ma tutte le intersezioni, o intrecciature di tali parabole si faranno tra mezzo li due punti P , G , essendo la porzione PG intercettata fra le due ordinate da' fochi della suprema, e dell'infima parabola, che sono O , T , l'intervallo delle quali ordinate OT è duplo dell'altezza dell'apertura AC (essendo HT dupla di HC , come HO dupla di HA , e però la rimanente OT dupla della residua AC .) Ed il punto E , in cui la suprema parabola AP concorre con l'infima CE , pare che corrisponda alla parte della funicella più ristretta, e più serrata dell'altro, perchè tutte le parabole concorrono colla suprema tra il punto P , ed il punto E , coll'infima poi tra il punto E , ed il punto G , sicchè tanto sopra, che sotto il punto E , si vanno tutte le parabole allontanando l'una dall'altra, e più largemente spargendo sopra, e sotto l'infima parabola CE , la quale solo fino al punto E resta inferiore a tutte, indi a poco a poco si va sollevando, finchè giunta al punto G , si fa a tutto superiore, siccome viceversa la suprema parabola AP dal punto E in giù si fa inferiore a tutte

L'altre, e dal punto E in su la va seguendo, e sollevandosi sopra di essa, fino al punto P , dove resta liberamente superiore ad ogn'una; ed in ogni intersezione successivamente qualunque inferiore alla suprema si fa superiore ad essa, e però scavalca tutte l'altre determinandosi il luogo, in cui ciascuno a vicenda si fa superiore a tutto, dove l'ordinata di qualunque parabola viene dal suo foco, cioè nella distanza dal vertice uguale alla sua sublimità, di maniera che generalmente, divisa OH per mezzo in A , l'ordinata OP concorre colla suprema parabola, che ha il suo vertice in A , nel punto P , e va ultimamente gode la prerogativa di essere superiore a tutto, e quindi in poi la va perdendo similmente, divisa HF per mezzo in C , si trova la cima C della parabola CE , di cui l'ordinata TC mostra il punto G , in cui comincia ad essere superiore a tutto, essendo fin' allora stata inferiore, e divisa HM per mezzo in B , si trova la cima B della parabola BD , che nel punto B dell'ordinata dal punto M resta superiore all'altre, imperciocchè nessuna parabola sopra l'ordinata dal foco può essere segata da una sua inferiore, ed abbassarsi sotto di essa, ma solamente in detto sito superiore all'ordinata dal foco può essere segata da qualche sua superiore, la quale però nello stesso tempo la diventa inferiore, e nessuna parabola superiore può segare una data parabola sotto l'ordinata dal foco, perchè la sublimità della segata, la quale è minore di quella della segata, dovrebbe eguagliare la distanza della cima della parabola medesima segata: e però non può accadere, che veruna parabola stia sopra a quella, la cui ordinata batte nel suo foco. Nessuna parabola poi si fa inferiore a tutto, se non la CE sopra il punto E , e la AP sotto il medesimo punto E , ancora tra i limiti F , G delle intersezioni; imperciocchè non può la CE essere segata da veruna superiore, se non sotto il punto E , per essere la distanza CM uguale ad AM , e minore di qualunque altra sublimità, per esempio di AB , cui si dee porre uguale la distanza CN per ritrovare l'ordinata all'intersezione NP , nè veruna parabola può segare la suprema AE , se non sopra il punto E , per essere MA uguale a CH maggiore di qualunque altra sublimità BH , cui dovrebbe porre uguale AL , per trovare l'ordinata LD corrispondente al concorso delle due parabole.

Coroll. I Quindi è chiaro, che la parabola, la quale nel concorso E della suprema AD coll'infima CE , resta superiore a tutto, è quella che viene dal centro B dell'apertura AC , perchè essendo AM uguale a CN , se ancora MB è uguale a BM (come ricerca l'essere la parabola superiore all'altre nell'ordinata, che si tira per M) sarà altresì AB uguale a BC , ed il punto B è il centro del luno AC .

Coroll. II Fatto l'angolo semiretto MHP , la retta HP toccherà tutte l'esteriori parabole, per essere sempre la distanza MM doppia

della MB interseotta fra il vertice, ed il foco; di maniera che se altre parabole superiori, o inferiori QR, VS, ec. fossero descritte, continuando all'insù, o al loggiu la sezione del lume, ovvero forando con vario altre aperture il vaso HIK nella stessa linea verticale HC, sempre la medesima retta HP passerà pel convesso di tutte le parabole descritte dall'acqua, che uscirà per questo aperture, toccandole dove si fanno superiori all'altre nel loro intrecciamento, e limitando il luogo, oltre al quale non possono sollevarsi.

Coroll. III. È manifesto altresì, che lo zampillo dell'acqua tramandata da un lume verticale con direzione parallela all'orizzonte, non può mai giugnere ad una distanza orizzontale, maggiore dell'altezza del supremo livello dell'acqua sopra quell'orizzonte, ma solo al più ad una distanza eguale a detta altezza (cioè dove viene toccata la curva del getto parabolico dalla retta HP) e negli altri luoghi si restringe sempre a minore distanza.

PROPOSIZIONE XIII.

Determinare le parti sincrone dell'acqua, che esce da un vaso per un lume verticale (fig. 27. tav. 2.)

Si pongano nell'asse, dal vertice di ciascuna parabola le uguali porzioni AX, BY, CZ, e si tirino l'ordinate a ciascuna parabola X₁, Y₂, Z₃. È manifesto, che le porzioni delle curve paraboliche A₁, B₂, C₃ saranno descritte nel medesimo tempo eguale a quello della caduta per le porzioni uguali dell'asse AX, BY, CZ. E queste saranno le parti sincrone dell'acqua, che si doveano determinare.

Coroll. I. Si avverta, che i punti 1. 2. 3. sopra determinati sono altresì in una linea parabolica: perchè essendo il quadrato X₁ quadruplo del rettangolo HAX, e così il quadrato Y₂ quadruplo del rettangolo HBY, essendo AX, e BY eguali, sarà il quadrato X₁ al quadrato Y₂, come HA ad HB; e posta HV eguale ad AX, ovvero a BY, sicchè VX uguaglierà HA, e VY uguaglierà HB, avremo che il quadrato X₁ al quadrato Y₂, sta come la distanza VX, alla distanza VY, onde la curva 1. 2. 3. è una parabola, che avrà per sublimità la retta HV (per essere il rettangolo HVX eguale ad HAX, cioè alla quarta parte del quadrato X₁) quale in somma sarebbe descritta dall'acqua, che uscirà da un lume aperto in V, sotto il medesimo livello dell'acqua HK, e che perciò sarebbe toccata dalla stessa retta HP, di cui nel coroll. 2. della proposizione antecedente.

Coroll. II. Similmente, descritta ad arbitrio per qualunque punto Q, e colla sublimità HQ un'altra parabola QR, questa ancora, segnando in 7, 6, 4 le parabole AP, BD, CE, ne determinerà le parti

sincroni A_7, B_6, C_4 , onde conseguentemente riusciranno sincroni ancora gli archi intercetti $17, 26, 34$.

Coroll. III. E perchè le medesime parabole AP, BE, CE sono similmente descritte, serviranno anch'esse a determinare gli archi sincroni dell'altre; sicchè si faranno nello stesso tempo gli archi AP, BD, CE , a' quali di fatto corrispondono l'eguali porzioni dell'asse AO, BL, CM . Così ancora le parabole V_3, Q_4, AE, BF , segate dalla stessa parabola CE si faranno nello stesso tempo: ed altresì le parabole V_2, Q_6, AD, CF segate dalla stessa BE , come ancora le V_1, Q_7, BD, CE segate dalla medesima AP ; onde gli archi $18, 74, PE, DF$ sono sincroni, per essere intercetti fra le stesse parabole AP, CE ; o così degli altri.

Scolio. La resistenza dell'aria porta molta alterazione alla curva descritta dallo zampillo dell'acqua, e conseguentemente modifica in diversa maniera le cose sopradette, perchè, se l'aria resiste in ragione delle velocità, o de' loro quadrati, la curva suddetta sarà di tutt'altra natura, che sarei pronto a determinare, se avessi ozio da stendere tutta la catena delle dimostrazioni, che si ricercano a ciò, e si potrà in altro luogo con miglior comodo stabilire. Intanto senza più dilungarmi dalla materia, passerò avanti, solo avvertendo, che siccome si è determinato di sopra l'intreccio delle parabole descritte dall'acqua, che esce da un vaso con direzione orizzontale, così potrà il lettore da se stesso investigare quello delle parabole fatte con direzione inclinate all'orizzonte, bastando applicarvi lo stesso metodo, o dimostrazione, senz'altro divario, se non che non vi entra più la considerazione del foco delle parabole, per essere AGL un diametro secondario, e non l'asse di esse.

CAPITOLO II

Della figura dell'acqua ne' tubi, per cui si deriva all'uscire di qualche emissario.

PROPOSIZIONE XIV

Se l'acqua, che esce da un'apertura orizzontale MN , o verticale DC , venga raccolta in un canale parallelepipedo MR , ovvero DT inclinato all'orizzonte, la superficie dell'acqua corrente dentro il canale suddetto sarà iperbolica quadratica, o sia del secondo grado. (fig. 1. tav. 3.)

Prolungata la linea del fondo, sinchè convenga col supremo livello dell'acqua, contenendo con essa l'angolo MEG , ovvero DFB , si tagli l'acqua corrente col piano OP , ovvero LK parallelo all'apertura,

e prima sezione del tubo MN, ovvero DC rispettivamente. Sarà dunque la sezione OP alla sezione MN, cioè la linea OP alla MN (per essere uniforme la larghezza del canale) come reciprocamente la velocità in M alla velocità in O (merocchè si trasmette in egual tempo la stessa quantità d'acqua per tutte le sezioni parallele del canale) cioè in ragione sudduplicata dell'altezza, oppure delle rette ME, OE, o raddoppiando l'una e l'altra ragione, sarà il quadrato OP al quadrato MN reciprocamente, come la distanza ME alla distanza OE, e per tanto la linea NP è iperbola quadratica, o sia del secondo grado, descritta fra gli asymptoti ME, EG, e similmente sarà LK a DC in sudduplicata ragione delle DF, FL, e però ancora la linea CK è una iperbola del medesimo grado. Il che ec.

PROPOSIZIONE XV.

Poste le stesse cose, quando il canale recipiente fosse cilindrico, determinare la superficie dell'acqua corrente in esso, o sia l'apertura dell'emissario orizzontale, o verticale (fig. 2. tav. 3.)

Sia il vaso ZNY, da cui per l'apertura orizzontale NY (basterà parlare di questa, potendo ogn'uno applicare lo stesso metodo al caso, in cui l'apertura fosse verticale) scorra l'acqua ricevuta dal tubo cilindrico NR, il cui profilo inferiore sia la retta TN, che corre in M col supremo livello dell'acqua ZM. Fra le due TM, NM sia media proporzionale MS, la quale si divida per mezzo in X. Indi fatta la cicloide AFID, generata dal cerchio ABD, si divida la base DI in H, sicchè sia DI ad IH, come XS ad SN, e condotta HF perpendicolare alla base DI, si ordini per F la retta GFE parallela alla detta base, dalla quale ordinata sia segato il cerchio generatore in B. Dunque per la natura della cicloide l'intercetta FB uguaglia l'arco circolare AB, siccome la base DI, cioè tutta la EG, pareggia la mezza periferia ABD, onde la somma dei due residui FG, BE, uguagliera il rimanente arco BD, e però l'eccesso dell'arco BD sopra il seno BE sarà FG; e condotta la corda BD, cui sia perpendicolare in L il diametro QCLP, e congiunto il raggio CB, è manifesto essere il settore CDPB eguale al rettangolo della metà del raggio nell'arco DPB, ed il triangolo CBD pareggiare il rettangolo della stessa metà del raggio nel seno BE, per la qual cosa l'eccesso del primo sopra il secondo, cioè il segmento DPB uguagliera il rettangolo della metà del raggio nella FG, ed essendo tutto il cerchio eguale al rettangolo della metà del raggio in tutta la circonferenza, cioè nel duplo di EG, e però il detto cerchio al segmento DPB sta come il duplo di CE ad FG, o come il duplo della DI alla IH, ovvero come il duplo di XS (che è MS) ad SN; e per conversione

di ragione il cerchio suddetto al segmento DQAB, starà come SM ad MN, cioè in sudduplicata ragione di TM ad MN: se dunque il diametro TA del cerchio TOR parallelo al lume NY sarà diviso in V, come PQ è diviso in L, sarà il cerchio TOR, cioè NY, al segmento OTO in sudduplicata ragione di TM ad MN, o come la velocità in T, alla velocità in N, e però il detto segmento TOV sarà la vera sezione dell'acqua corrente in T, e la linea YV (determinando similmente gli altri suoi punti) ci rappresenterà la figura della superficie dell'acqua corrente nel proposto tubo cilindrico. Il che ec.

PROPOSIZIONE XVI.

Se il canale, per cui si riceve l'acqua fosse una doccia triangolare, la cui sezione CDI, la superficie dell'acqua si disporrebbe in una linea iperbolica CK del quarto grado (fig. 3. tav. 3.)

Perchè prolungato il fondo del canale LD fino al livello supremo dell'acqua in F, essendo le sezioni dell'acqua nella doccia i triangoli simili, CDI, KLQ, sarà la prima sezione alla seconda in duplicata ragione de' lati omologhi CD, KL; ma sono ancora le sezioni reciproche delle velocità, le quali hanno la ragione sudduplicata di FL ad FD; dunque la ragione sudduplicata di FL ad FD uguaglia la duplicata di CD a KL, e raddoppiando l'una e l'altra, sarà la ragione di FL ad FD uguale alla quadruplicata di CD a KL; onde i punti C, K, sono in una iperbola del quarto grado tra gli asympti DF, FA. Il che ec.

PROPOSIZIONE XVII.

Spandendosi il fondo AEPN in un trapezio triangolare, la superficie dell'acqua HKM sarà di figura iperbolica ordinaria, cioè del primo grado, se il canale è posto orizzontalmente (fig. 4. tav. 3.)

Imperocchè nel piano orizzontale non accelerandosi il moto, ma conservandosi la stessa velocità, tutte le sezioni IPNK, LQOM saranno uguali; dunque KN ad MO sta come OQ ad NP, cioè come la distanza OG, dal concorso G de' lati del trapezio triangolare AEPN, alla distanza N; e però HKM, ovvero HIL è una iperbola ordinaria d'Apollonio. Il che ec.

Corollario. È manifesto, che tirata la GR parallela ad AH, l'iperbola HKM avrà per asympti le due NG, GR, e l'iperbola HIL le due PG, GR.

Posta la stessa cosa, ma il trapezio del fondo AEQO essendo inclinato all'orizzonte, la curva HKM, MIL saranno iperbole solida di doppio centro, o cubiche del second' ordine, secondo i casi, che in appresso distingueremo (fig. 5. tav. 5.)

Imperocchè concorra il punto del fondo del supremo livello dell'acqua nella retta Vu , congiungendosi i lati del trapezio in G . Essendo adunque la sezione KNPI all'altra MOQL, come la velocità sopra il fondo O , alla velocità sopra il fondo N , cioè in ragione sudduplicata di OV ad NV , e le dette sezioni essendo in ragione composta di KN ad MO , e di NP ad OQ , l'ultima delle quali è la stessa che di NG a GO , sarà dunque la ragione composta di KN ad MO , e di NG a GO , eguale alla sudduplicata di OV ad NV , e raddoppiando le dette ragioni, sarà la ragione composta del quadrato KN al quadrato MO , e del quadrato NG al quadrato GO , eguale a quella delle distanze OV , NV ; e il prodotto de' quadrati KN , NG nella retta NV , eguale al prodotto de' quadrati MO , GO nella retta OV , per la qual cosa avremo il quadrato KN al quadrato MO , come reciprocamente il solido fatto dal quadrato GO nella retta OV , al solido fatto dal quadrato NG nella retta NV , onde la curva HKM è una iperbola solida, di due centri, che sono G , e V .

Se il punto del trapezio AEQO taglia il supremo livello dell'acqua sotto il punto G , sarebbe la stessa cosa, se non che il centro G , a cui terminano le linee, che fanno le basi quadrate de' solidi, allora sarebbe il più lontano, ed il centro V cui terminano le linee, che sono l'altezza de' medesimi solidi, sarebbe il più vicino.

Ma quando esso trapezio convenisse col livello dell'acqua appunto nell'angolo G del concorso de' suoi lati, allora svanirebbe l'intervallo GV , concentrandosi il centro V col centro G in un solo punto, e le OV , NV essendo eguali alle OG , NG , sarebbe il quadrato NK al quadrato OM , come il cubo OG al cubo NG , onde allora la curva HKM sarebbe una iperbola cubica del secondo ordine. Il che ec.

Corollario. È manifesto, che dal punto G tirando la GR parallela ad AH (ovvero, quando il trapezio AOQE concorresse col supremo livello dell'acqua sotto al punto G , di maniera che V fosse il centro più vicino, tirando detta parallela dal punto V) sarebbe questa parallela uno degli asintoti della curva, e l'altro sarebbe la retta GO (ovvero GQ , rispetto all'altra curva HIL) per l'altro centro più lontano non passando asintota, ma servendo solo di termine fisso alle distanze, che determinano le dimensioni di que' solidi.

PROPOSIZIONE XIX.

Se il canale, per cui dee scorrere l'acqua, avendo sempre pari larghezza, avrà il fondo NMQ di figura cicloidale, determinare la figura della superficie dell'acqua (fig. 6. tav. 3.)

Perciò qualunque punto M nel fondo cicloidale, e condotta orizzontale MC, che sega il cerchio genitore ABQ nel punto B, si conduca la corda AB, e determinata l'altezza dell'acqua QR nel punto Q, si faccia come la corda AB, alla corda AQ (cioè al diametro del cerchio genitore, per essersi preso il punto Q nel termine dell'asse della cicloide) così l'altezza QR, all'altezza ME, sarà il punto E nella curva EGR ricercata. Imperocchè la velocità in M, alla velocità in Q, è come AB ad AQ, essendo questa la ragione moltiplicata dell'altezze AC, AQ, dunque per essere QR ad ME nella detta ragione, saranno in pari larghezza le sezioni QR, ME reciproche delle velocità, onde saranno quali si richiede per scaricare egual quantità d'acqua da amondue, e però EGR sarà la superficie dell'acqua. Il che ec.

Coroll. I. Si avverta, che per essere QA ad AB, come QB a BC, cioè come la tangente della cicloide TM, all'ordinata MC, ovvero come l'elemento MO della curva cicloidale all'elemento MD della sua ordinata (essendo OC infinitamente prossima ad ME) sarà ancora ME a QR, come MO ad MD, e però lo spazio elementare EMOG uguaglierà il rettangolo della costante QR nell'elemento MO della curva, e ciò sempre, onde integrando, tutto lo spazio curvilineo EGRQOM uguaglierà il rettangolo della stessa QR nella curva MOQ, e le parti di quello saranno uguali alle corrispondenti parti di questo, onde il corpo d'acqua, che corre sul fondo cicloidale MOR sarà proporzionale all'estensione del fondo medesimo MOQ; di maniera che l'acqua ERQM all'acqua GRQO sarà come la curva MO, alla curva OQ, giunto come se il canale fosse uniforme, ed egualmente alto per tutto, col fondo disposto in una retta orizzontale.

Coroll. II. Si osservi in oltre, che da' punti R, Q tirate le orizzontali RH, QI, segate dalla AB prolungata in H, I, sarà sempre l'intercetta IH eguale alla ME, essendo ME a QR, come AQ ad AB, ovvero come AB ad AC, cioè come IH a QR.

PROPOSIZIONE XX.

Qualunque sia la linea del fondo NMO, retta, o curva, trovare generalmente la superficie dell'acqua GE nel canale che la ricava (fig. 7. tav. 3.)

Si faccia il mezzo cerchio ABQ, il cui diametro sia l'altezza

interposta fra il livello dell'acqua, e l'infimo punto O del canale, e posta RQ eguale all'altezza OG, che conviene all'acque nel detto infimo punto, si tirino le orizzontali QI, RH, segate da qualsivoglia corda AB ne' punti H, I, e tirata l'orizzontale BM, si alzi ME eguale ad HI, parallela ad OG; sarà il punto E nella superficie ricercata; e così potranno determinarsi tutti i punti di essa, imperocchè debbe essere OG ad ME, come la velocità in M, alla velocità in O, cioè in sudduplicata ragione dell'altezze CA, AQ, ovvero come BA ad AQ, oppure come CA ad AB, che è la stessa di BQ ad HI; dunque essendo OG eguale ad RQ, sarà ME eguale ad HI. Il che cc.

Corollario. Quando KO è una linea retta, la EG diventa un'iperbola del secondo grado, essendo il quadrato OG, come QA ad AC, ovvero OF ad FM.

Scolio. Tanto in questa, che nell'antecedenti proposizioni si dovrebbe in rigore assumere le sezioni OG, ME perpendicolari alla linea del fondo NMO, cui si può supporre parallela la direzione del corso dell'acqua; ma essendo vero generalmente, che per tutte le sezioni tra di loro parallele dee sgorgare in pari tempo eguale quantità d'acqua (non dipendendo la dimostrazione della proposizione 1. del libro primo dall'essere le sezioni perpendicolari al corso de' fiumi) e conseguentemente essendo elleno sempre reciproche alla loro velocità, si è stimato bene di lasciare queste proposizioni ne' termini universali, in cui stanno essendo poi in libertà de' leggitori il ridurle come più le parrà opportuno a sezioni perpendicolari alla direzione del moto dell'acqua, osservando la stessa costruzione.

CAPITOLO IV.

Del tempo, in cui qualsivoglia vaso, o ricettacolo d'acqua si va vuotando non essendogliene frattanto somministrata altra copia.

PROPOSIZIONE XXI.

Vuotandosi il vaso, o ricettacolo ACEGO per l'apertura D posta nel fondo, o vicino ad esso, determinare la scala delle velocità, con cui la superficie suprema dell'acqua va discendendo dentro del vaso, ed accostandosi al fondo (fig. 8. tav. 3.)

Sia AC l'altezza dell'acqua nel vaso pieno, e colla cima C, ed asse CA descrivasi con qualunque lato retto la parabola CIH, e come la superficie dell'acqua AGO sta all'apertura D, così stia HA ad AK. Similmente segnando altrove il medesimo vaso, con un piano parallelo ad AGO, che sia BNF, a cui nella parabola l'ordinata BI, come BNF all'apertura D, così stia IB a BL, e così sempre. Dico,

che la curva KLC è la scala delle velocità, con cui scende la superficie dell'acqua dentro il vaso: imperocchè quando l'acqua è nell'altezza AC, la velocità, con cui esce dalla apertura D, è come l'ordinata HA della parabola, e quando l'acqua arriva solamente all'altezza BC, la velocità con cui esce dal foro D, è come l'ordinata BI, essendo le dette velocità in sodduplicata ragione dell'altezze; di maniera, che ciascuna ordinata della parabola esprime quel grado di velocità, che compete all'acqua nell'apertura D, quando il livello dentro il vaso giugne all'altezza corrispondente alla detta ordinata; ma perchè tant'acqua scende dall'apertura D, quanta si muove discendendo dentro il vaso da un livello più alto ad uno più basso (essendo appunto tanto il calo dell'acqua dentro il vaso, quanta è la quantità, che di mano in mano esce dal foro) bisogna, che la velocità dell'acqua nell'apertura D stia alla velocità della superficie AOG, che discende, come reciprocamente la stessa superficie AOG all'apertura D; adunque essendo la velocità HA, alla velocità AK, come AOG al lume D, sarà AK la velocità competente alla superficie AOG, similmente essendo la velocità del lume D, quando l'acqua ha il suo livello in B, l'ordinata IB, la quale sta a BL, come la superficie, o sezione dell'acqua nel vaso BNF al lume D, sarà BL la velocità della superficie dell'acqua, quando si trova giunta in B, essendo discesa dell'altezza AB; e così sempre; dunque la curva KLC determina la scala delle velocità, con cui scende la superficie dell'acqua dentro il vaso, mentre si va vuotando per l'apertura D. Il che ec.

Coroll. I. Si noti essersi provato, che l'ordinate della parabola HICA espongono le velocità competenti all'acqua nell'uscire dall'apertura D in quegli istanti, ne quali l'acqua giugne all'altezza di mano in mano tagliate delle dette ordinate; di maniera che l'acqua esce dal lume D con moto ritardato, facendosi sempre minore la sua velocità, secondo che va calando l'altezza dell'acqua nel vaso.

Coroll. II Se il vaso, o ricettacolo ACEGO è cilindrico, o prismatico, di maniera che tutte le sezioni AOG, BNF sieno uguali, avranno sempre la stessa proporzione alla sezione del lume D, onde HA ad AK, ed IB a BL staranno nella stessa proporzione, e però la scala delle velocità, della superficie dell'acqua, cioè la curva KLC sarà una parabola anch'essa; e la detta superficie dell'acqua discenderà dentro il vaso con moto ritardato, diminuendosi la sua velocità, come ne' gravi tirati all'insù.

PROPOSIZIONE XXII.

Le velocità AK, BL, colle quali discende la superficie dell'acqua

in A, ed in B, sono in ragione composta della sodduplicata dell' altezza AC, BC, e della reciproca delle sezioni BNF, AOC (fig. 8. tav. 1.)

Imperocchè AK a BL è in ragione composta di AK ad AH (cioè della sezione del lume D alla superficie AOC), di AH a BI (che è la sodduplicata dell' altezza AC, CB) e di BI a BL (cioè della sezione BNF all'apertura D), ma la prima, e la terza ragione formano quella di BNF ad AOC, dunque AK a BL è in ragione composta della sodduplicata dell' altezza AC, BC, e della reciproca delle sezioni BNF, AOC. Il che cc.

Coroll. I. Se le sezioni fossero in ragione sodduplicata dell' altezza, come se fosse il vaso in un prisma parabolico, i cui piani verticali opposti fossero due eguali parabole AHC, sicchè le sezioni fossero rettangoli compresi dall' ordinate AH, BI della parabola, e da una costante, la ragione composta della sodduplicata dell' altezza, e della reciproca delle sezioni, sarebbe ragione di egualità, di maniera, che la curva KLC diventerebbe una retta parallela ad AC, e la superficie dell' acqua disenderebbe con moto e parabola verso il fondo.

Coroll. II. Lo stesso accaderebbe, quando il vaso fosse un solido rotondo nato da una parabola CFG del quarto grado (fig. 9. tav. 1.) rivoltata intorno l'asse AC, imperocchè, siccome la quarta potenza di AG, alla quarta potenza di BF, come AC a BC, ancora dimostrando l' una, e l' altra ragione, tra il quadrato AC al quadrato BF, ovvero il cerchio OG al cerchio NF, in sodduplicata ragione di AC a CB, e però secondo il corollario precedente, la superficie OG disenderebbe egualmente nel vuotarsi il vaso OCG.

Coroll. III. Ma se il vaso medesimo OCG fosse generato dalla parabola ordinaria, accaderebbe in caso la superficie dell' acqua con moto accelerato (come accennò senza dimostrazione il Torricelli nel fine del suo trattato del moto dell' acque) perchè la velocità in A, alla velocità in B sarebbe in ragione composta di AG a BF, e del quadrato BF al quadrato AC, cioè sarebbe reciprocamente, come BF ad AC, e però scendendo da A in B diventerebbe maggiore, e la scala della velocità sarebbe un' iperbole quadratica KL, in cui il quadrato AK al quadrato BL starebbe reciprocamente, come BC a CA.

Coroll. IV. Nel prisma triangolare AOCPCQ (fig. 10. tav. 1.) parimenti il triangolo ACO analogo alla conoida parabolica OCU, secondo il medesimo, ed in fatti la sezione AOCQ alla sezione BNMF sta come AO a BN, cioè come AC a CB, e come il cerchio OG della conoida parabolica (fig. 9. tav. 1.) al cerchio NF, e però la velocità, con cui scende la superficie del detto prisma triangolare per la taglia CP all' ingiù, cresce come nel conoida parabolico, secondo la scala dell' iperbole quadratica KL.

Coroll. IV Estendo il vaso GCO un cono; ovvero una piramide colla punta all'ingiu, da cui per l'apertura D esca l'acqua, la scala della velocità sarà una iperbole cubica del second'ordine, Imperocchè alla ragione sudduplicata di AC ad AB (fig. 11. tav. 3.) aggiungendo la reciproca delle sezioni circolari FN, GO, che è la duplicata di CB ad AC, si fa la velocità AK, alla velocità BL in ragione della radice quadra del cubo BC, alla radice quadra del cubo AC, e quadrando sarà il quadrato AK al quadrato BL, come il cubo BC al cubo AB.

Scolio. In similgiante maniera si troverà la scala della velocità della superficie dell'acqua, discorrendo per qualunque sorta di vaso, senza che soverchiamente ci dilunghiamo ad esaminarlo tutte.

PROPOSIZIONE XXII.

Descrivere la curva KTZ esprime i tempi della scesa della superficie dell'acqua nel vaso AOGE, cioè la scala de' tempi elementari (fig. 12. tav. 3.)

Si descriva prima la curva KLC, che è la scala delle velocità, con cui scende la superficie dell'acqua, come di sopra si è insegnato, indi si faccia, come la velocità LB, alla velocità AK, così AK a BT; saranno dunque l'ordinate BT reciproche delle velocità LB; e per la prop. 4. delle mie note al trattato del moto accelerato del Galileo, la curva KTZ sarà la scala de' tempi elementari, di maniera che le sue ordinate BT saranno come i minimi tempi impiegati dalla superficie dell'acqua nello scendere per una particella infinitamente piccola della sua altezza, e tutta l'area AKZC alla parte AKTB starà, come il tempo in cui scende la detta superficie per tutta l'altezza AC, al tempo in cui scende per AB. Il che ec.

Coroll. I. Essendo ne' vasi cilindrici, e prismatici la scala delle velocità una parabola KLC, per lo coroll. 2. della prop. 21. La sua reciproca KTZ sarà un'iperbola quadratica, in cui il quadrato BT al quadrato KA, sta come AC a BG, essendo questa in tal caso la ragione del quadrato AK, al quadrato BL.

Coroll. II. Viceversa essendo il vaso un conoide parabolico ordinario OCC (fig. 9. tav. 3.) perchè la scala delle velocità KL è una iperbola quadratica, come si è dimostrato nel coroll. 3. della precedente (e lo stesso dicasi del prisma triangolare velato col taglio all'ingiu, come nella fig. 10. si è provato al coroll. 4.) la sua reciproca, cioè la scala de' tempi elementari sarà una parabola, di maniera, che i tempi suddetti saranno come i raggi, o come i diametri delle sezioni di detto conoide parabolico, per le quali di mano in mano passa la superficie suprema dell'acqua, secondo che si va abbassando.

Coroll. III. E perchè si è veduto nel coroll. 5. della precedente, che la scala della velocità nel vaso conico CCO (fig. 11. tav. 5.) (o di una piramide voltata colla punta all'ingiù) è l'iperbola cubica del second' ordine, avremo per sua reciproca la parabola KTC parimente cubica dello stesso ordine, in cui sarà il quadrato BT al quadrato AK , come il cubo AC al cubo BC , e questa sarà la sua scala de' tempi elementari.

Coroll. IV. Generalmente la curva AKT (fig. 12. tav. 3.) scala de' tempi elementari, avrà le ordinate AK , BT in ragione composta della diretta delle sezioni AOG , BNF del vaso, e della reciproca sidduplicata di BC ad AC , siccome la scala delle velocità CLK , che gli è reciproca, per la prop. 22, ha le ordinate in ragione composta della diretta sidduplicata delle altezze AC , BC , e della reciproca delle sezioni BNE , AOG .

Coroll. V. Onde ancora (per le cose dette nella dimostrazione della prop. 6. del lib. 1.) la ragione delle sezioni AOG , BNF del vaso sarà composta di quella de' tempi elementari AK , BT , e della sidduplicata di AC a BC , cioè delle velocità che ha l'acqua nell'uscire dal lume nell'altezza AC , CB ; cioè supposto, che CLK sia una parabola esprimente le dette velocità, sarà AOG , a BNF , come il quadrato AK , al rettangolo TBL .

Coroll. VI. Che però, se le sezioni del vaso decreiscono, o si ampliano andando verso il fondo C , secondo qualunque ragione diretta, o reciproca delle distanze AC , BC , moltiplicata, o sum moltiplicata secondo l'esponente m , toltono da esso un mezzo, che è l'esponente delle ordinate della parabola, sarà il resto l'esponente dell'ordinate nella scala de' tempi elementari.

PROPOSIZIONE XXIV.

Benchè la conoide OCC generata dalla parabola del quarto grado sia due terzi del cilindro circoscritto $OPMG$: siccome ancora il prisma parabolico ordinario $HCAOEC$ sia due terzi del primo rettangolo circoscritto $HPMEA$, tuttavia impiegherà la detta conoide a vuotarsi per una eguale apertura la metà del tempo, che vi impiega il cilindro; e così il prisma parabolico, rispetto al prisma rettangolo (fig. 13. 14. tav. 3.)

Cio è manifestato dal coroll. 1. della precedente, in cui si è veduto, essere la scala de' tempi d'un cilindro, o d'un prisma lo spazio dell'iperbola quadratica $AKTZC$, il quale è duplo dell'iscritto rettangolo $KACP$, il quale sarebbe la scala de' tempi del moto squabile competente al moto della superficie dell'acqua sì nel conoide parabolico del quarto grado, come nel prisma parabolico ordinario, per li

coroll. 1. e 2. della prop. 22.; essendo adunque l'area de' tempi elementari, come i tempi di tutto il moto della superficie dell'acqua contenuta in questi vasi per tutta l'altezza AC, nel qual tempo vuotasi tutto il vaso, sarà il tempo, in cui si vuota il cilindro, duplo del tempo, in cui si vuota il conoide parabolico del quarto grado, ed il tempo, in cui si vuota il prisma rettangolo, altresì duplo del tempo, in cui si vuota il prisma parabolico, e pare il primo non è di capacità duplo del secondo, ma sesquialtero, siccome ancora il terzo del quadrato. Il che ec.

Corollario. Dunque una conoide parabolica del quarto grado, ed un prisma parabolico ordinario, si vuotano più presto in proporzione della capacità loro, che non fa il cilindro, ed il prisma rettangolo, perchè a ragione dell'acqua in essi contenuta, se questi si vuotano in sei minuti di tempo, dovrebbero quelli, che contengono solo due terzi di acqua, esaurirsi in 4. minuti, ma si esauriscono in 3. soli minuti, come si è veduto.

PROPOSIZIONE XXV.

Il tempo in cui si vuota un conoide parabolico ordinario OCG al tempo in cui si esaurisce per una simile ed uguale apertura il cilindro circoscritto, e in ragione sultriplo; e lo stesso accade di un prisma triangolare voltato col taglio all'ingù, e paragonato al prisma rettangolo, che lo circoscrive; quantunque la ragione della capacità de' solidi in amendue i casi sia suddupla (fig. 15. tav. 3.)

Perchè la scala de' tempi tanto del conoide parabolico ordinario, che del prisma triangolare, è la parabola KTC, per lo corollario 2. della prop. 23, ma questa è due terzi del rettangolo circoscritto, e conseguentemente un terzo dell'iperbola quadratica dupla di esso rettangolo, la quale iperbola è la scala de' tempi del cilindro, o del prisma rettangolo, per il corollario 1. della stessa proposizione 13, dunque il tempo in cui si vuota il conoide parabolico ordinario, è un terzo del tempo, in cui si esaurisce il cilindro circoscritto, e lo stesso vale del prisma triangolare, rispetto al parallelepipedo circoscritto: quantunque la ragione de' solidi sia solamente suddupla. Il che ec.

Corollario. Qui ancora è manifesto, che in proporzione della capacità sua è più breve il tempo, in cui si vuota il solido iscritto, che il circoscritto, perchè in proporzione dell'acqua che contiene, dovrebbe vuotarsi nella metà del tempo, e pare si esaurisca solamente in un terzo di quello che si richiede al solido cilindrico, o parallelepipedo.

PROPOSIZIONE XXVI.

Un cono, ovvero una piramide colla punta all'ingiù, si esaurisce in un quinto del tempo, in cui si esaurisce il cilindro, ovvero il prisma circoscritto, di cui pure essa piramide, o cono è un terzo di capacità (fig. 11. tav. 3.)

Perchè la parabola cubica del second'ordine AKTC, la quale, per lo corollario 3. della prop. 23, è la scala del tempo nel vaso conico, o piramidale, e due quinti del circoscritto parallelogrammo KACE, e questo è la metà della iperbola quadratica AKLC, che è la scala de' tempi del vaso cilindrico, o prismatico circoscritto; dunque la scala de' tempi del cono, o piramide è un quinto della scala de' tempi del cilindro, o prisma circoscritto, e conseguentemente si vuota il cono nella quinta parte del tempo, in cui si vuota il cilindro, e lo stesso vale di qualunque piramide rispetto al prisma, che la circoscrive, e di cui tanto l'uno che l'altro solido è un terzo di capacità come è noto a' geometri.

Coroll. I Qui ancora si vede, che più presto si esaurisce il cono, o la piramide, che il cilindro o prisma circoscritto, in riguardo alla sua capacità; perchè attesa questa, dovrebbe vuotarsi in una terza parte del tempo, in cui si esaurisce il solido circoscritto, e pure vi consuma solamente un quinto del medesimo tempo.

Coroll. II Lo stesso vale di un prisma fatto dal trilineo parabolico ACtH (fig. 14. tav. 3.) la cui ordinate, e conseguentemente le sezioni del prisma, sono come i quadrati dell'altezze, onde è analogo al cono, ed alla piramide.

PROPOSIZIONE XXVII.

Se il prisma AHICENGO è fatto dalla parabola HICA di qualsivoglia grado, in cui le ordinate HA, IB sieno in ragione tanto moltiplicata, o sommoltiplicata di quella dell'altezze AC, BC, quanto il numero m, intero, o rotto, è moltiplice, o sommoltiplice dell'unità il tempo, in cui dovrà vuotarsi, starà al tempo, in cui si vuoterebbe il prisma rettangolo circoscritto, come l'unità al complesso della stessa unità, e del duplo numero suddetto m, cioè, come 1. à $2m + 1$ (fig. 14. tav. 3.)

Sia AKTZC la scala del tempo del prisma rettangolo AHQMEG, o dell'iscritto prisma parabolico HICENGOA sia la scala la figura AKtC; sarà dunque AK, e Bt in ragione composta della diretta delle sezioni AHGO, BINF, cioè dell'ordinata AH all'ordinata BI, che è la moltiplicata secondo il numero m di quella dell'altezze AC, BC, e della reciproca sudduplicata delle medesime altezze BC, AC, per lo

coroll. 4 della prop. 23. Vale a dire, che AK a Bz starà in ragione tanto moltiplicata, o summoltiplicata di quella dell'altezza AC , BC , quanto il numero m , detrattone la metà dell'unità, resta moltiplicata, o summoltiplicata della stessa unità; onde per le cose dimostrate da noi negli Ugeniani cap. 8. n. 10, sarà la figura $AKzC$ al suo complemento $KzGP$, come 1 ad m , detrattone un mezzo, e componendo, o per conversione di ragione, sarà il rettangolo $AKPC$ alla figura $AKzC$, come m con un mezzo, all'unità, ma essendo l'iperbola quadratica $AKTZC$ dupla dell'iscritto rettangolo $AKPC$, sarà quella a questo, come $2m$, colla giunta d'una unità, ad m con un mezzo; dunque per l'uguaglianza ordinata, sarà la detta area iperbolica alla figura $AKzC$, cioè al tempo, che mette a vuotarsi il prisma rettangolo, al tempo in cui si esaurisce il prisma parabolico, come $2m$ colla giunta dell'unità, alla stessa unità, e convertendo è manifesto ciò, che si era proposto a dimostrare.

Corollario. Quindi si può fare un prisma parabolico, il tempo di cui stia al tempo del parallelepipedo circoscritto, quanto al vuotarsi, in qualunque ragione di minore ingualità. Si voglia per esempio, che il tempo in cui si esaurisce quello, al tempo, in cui si esaurirebbe questo, stia come 1 a 25. Sarà dunque $2 = 2m + 1$, e però $12 = m$, sicchè si scelga tale parabola, o trilineo parabolico $ACzH$, che l'ordinata AH all'ordinata Bz , stia come la duodecima potenza di AC ad una simile potenza di BC , ed il prisma $AH:CEzGO$ soddisfarà al quesito, essendo però la sua capacità una decimaterza parte del parallelepipedo circoscritto.

PROPOSIZIONE XXVIII.

Se il solido rotondo GNCIO è fatto dalla parabola GNCA, in cui le ordinate GA, NB stiano in ragione tanto moltiplicata, o summoltiplicata di quella dell'altezza AC, BC, quanto il numero m è moltiplicata, o summoltiplicata dell'unità, sarà il tempo, in cui detto solido può vuotarsi, a quello in cui si esaurirebbe il cilindro circoscritto GMQO, come l'unità al quadruplo del numero m, congiunto coll'unità; cioè, come 1 a $4m + 1$ (fig. 16. tav. 3.)

Perchè posta l'area $AKzC$ per la scala de' tempi elementari della proposta conoida, sarà AK a Bz in ragione composta del cerchio GO , al cerchio NI , cioè della duplicata di AO a BI , che sarebbe moltiplicata di quella dell'altezza AC , BC , secondo il doppio del numero m , e della sudduplicata reciproca delle altezze BC , AC , onde AK , a Bz , è come la potenza dell'altezza AC denominata del doppio del numero m , detrattone il mezzo dell'unità, ad una simile potenza dell'altezza BC ; e però l'area $AKzC$ sarà al rettangolo

circoscritto AKPC, come l'unità al duplo numero m , congiuntavi un mezzo; ma il rettangolo suddetto è allo spazio dell'iperbola quadratica AKTZC in ragione soddupla, cioè, come il duplo numero m , con la giunta d'un mezzo, al quadruplo del numero m , congiuntavi l'unità; dunque per l'egual proporzione, l'area AKtC, che è la scala de' tempi del conoide, sta all'area AKSZC, che è la scala de' tempi del cilindro circoscritto, come 1 à $4m+1$. Il che eo.

Coroll. I. Si può quindi cavare il metodo di fare un conoide parabolico, il quale si vuoti in tempo, che stia al tempo, in cui si vuota il cilindro circoscritto, in una data ragione. Per esempio, sia la ragione di 1 à 25 ; dunque sarà $25 = 4m+1$; e però $m = 6$; nonché fatta la parabola, le cui ordinate sieno, come le sesto potestà dell'altezza, questa generando un conoide soddisfarà al problema.

Coroll. II. Si avverta, che queste due ultime proposizioni comprendono generalmente le proposizioni 24. 25. 26, e loro corollari.

Soluz. Non occorre più oltre dilungarsi in questa materia, sì perchè il medesimo metodo potrà agevolmente da' lettori applicarsi ad altre figure, e sì perchè negli opuscoli postumi del sig. Dottor Vittorio Francesco Stancari si può vedere dimostrato analiticamente nel trattato 3. quanto può desiderarsi in questo argomento; da cui ancora è insegnata la proporzione del tempo, in cui si esaurisce un vaso posto per un verso, a quello, che si richiede ad esaurire il medesimo, essendo posto in un altro sito: comechè il tempo, in cui si vuota un vaso conico, o piramidale, posto colla punta all'ingiù, a quello, in cui si vuoterebbe, posto all'ingiù colla base, sta come 3 ad 8; che un vaso emisferico, posto colla cima in giù, si vuota in un tempo, il quale al tempo, in cui si vuoterebbe essendo posto colla cima insù, sta come 7 a 12; e così d'altri simili.

CAPITOLO V.

Applicazione della dottrina finora esposta, al corso dell'acqua negli alvei de' fiumi notabilmente inclinati all'orizzonte.

Potrà parere, che tutta il detto fin'ora dell'acqua, la quale esce da' vasi, corrisponda poco a ciò, che si è promesso di trattare in questo secondo libro de' fiumi, che hanno l'alveo inclinato, ma se si farà riflessione, che i canali, per cui si tramanda l'acqua derivata dalle vascie, sono similissimi a' fiumi suddetti, non sembrerà esser stato inutile la nostra digressione, se del tutto disadatta al proposito, di cui trattiamo. Imperocchè non vi ha fiume, che non nasca, o da un lago, o da un fonte, o da qualche chiusa, o co-
steguo: e allora l'acqua raccolta nel risettacolo della fonte, del

lago, e dell'alveo superiore alla chiusa, e come se fosse, raccolta in un vaso; e l'acqua che scorre nell'alveo susseguente per l'emissario del lago, per il labbro della fonta, e per la cresta della chiusa scendendo, corrisponde a quella, che per le docce applicato a qualche vaso si va derivando da un luogo ad un altro; e però tutto quello che finora si è detto di questi canali, può benissimo applicarsi a' fiumi, de' quali per tanto potrà asserirsi, in vigore delle cose dimostrate di sopra, e che le velocità loro sono in sodduplicata ragione dell'altezza, da cui sono discesi; e che si può determinare assolutamente (e non solo supporre *ex hypothesi*, come si è fatto nel primo libro) la velocità media o raggiagliata di qualunque sezione, data la discesa, di esso fiume dalla sua origine, e che può descriversi la figura della loro superficie, la quale per lo più è diversa, secondo la diversità della figura del fondo, sopra di cui vari fiumi, e diverse parti del medesimo, si veggono scorrere; e che in diversi tempi si riducono dalla ripienezza all'estrema loro magrezza, scorrendo l'acqua ricevuta da' loro emissari, secondo la diversa figura, e capacità de' medesimi, e così vada discorrendo dell'altra particolarità, delle quali si è trattato di sopra, come in piccolo, nell'applicarla a' vasi, ed a' canali, che se derivano l'acqua, ed egualmente possono adattarsi in grande alla materia del corso de' fiumi, la quale applicazione lascerò che più minutamente si faccia de' miei leggitori, bastando che io ne dia l'incipio solamente in una o due cose, proseguendo poscia a discorrere di varie altre circostanze degli alvei de' fiumi inclinati all'orizzonte degnissimo da essersi, per poterli regolare, nel maneggio dell'acqua corrente, colle dovute cautele.

PROPOSIZIONE XXIX.

Dato l'alveo del fiume HG, l'origine di cui venga dall'altezza A, determinare la sua velocità in qualsivoglia sezione DG, ed in ogni punto di essa (fig. 1. tav. 3.)

Dagli estremi G, D della data sezione DG, e da qualsivoglia suo punto di mezzo F si tirino le orizzontali GO, DM, FN, segate in L, I, K della perpendicolare AL tirata sopra dall'origine del fiume A, ed essendo descritta, colla cima A, sopra l'asse AL, una parabola ANO, rimangono dal contorno di essa intercette le porzioni delle dette orizzontali LO, IM, KN; queste saranno le velocità competenti al fiume ne' punti rispettivi G, D, F. Imperocchè le suddette velocità sono in sodduplicata ragione delle altezze, da cui l'acqua è discesa, secondo le dottrine sopraposte; onde essendo calata l'acqua dall'origine A (dove sia la fonte, o l'emissario del lago, ovvero la cresta da qualche sostegno, sopra di cui l'acqua si sparga

orizzontalmente, è chiaro, che la velocità in C , alla velocità in F , sarà come OL ad NK ; e questa alla velocità in D , come NK ad MI , essendo l'ordinate della parabola OL , NK , MI in sudduplicata ragione delle corrispondenti altezze AL , AK , AI . Il che co.

Coroll. I. Quindi è chiaro, essere il tronco parabolico $MILO$ la scala delle velocità della sezione DC .

Coroll. II. E la velocità media di essa sezione ritrovarsi in tale punto F , a cui corrisponde l'ordinate KN media aritmetica del suddetto trapezio parabolico $IMOL$, da trovarsi, come si è insegnato nella prop. 4.

Coroll. III. Se il fondo dell'alveo, in vece di essere HC , fosse stato RS , si sarebbe trovata per lo punto S la medesima velocità LO , che per lo punto G : e per lo punto R la stessa velocità IM , che per lo punto D , onde si vede, che le velocità dell'acqua corrente, per se stesse non dipendono dalla pendenza dell'alveo, ma bensì dalla caduta dalla sua origine A , la quale essendo la stessa, ne risulta nell'acqua ancora la medesima velocità. Solamente la pendenza maggiore dell'alveo fa, che più presto si scuriola, e simultanea la quantità dell'acqua, che in esso si contiene, per essere più breve tratto di viaggio la RS , che la HC compresa tra le medesime orizzontali MD , OG , nelle quali si esercita la medesima scala di velocità $MILO$, onde accade, che in più breve tempo si scorre dall'acqua il tratto RS , che il più lungo HC .

Coroll. IV. Le sezioni del medesimo alveo di fiume GD , EC (e conseguentemente ancora le altezze dell'acqua in pari larghezza d'alveo) sono reciprocamente in sudduplicata ragione dell'altezze KA , AL dall'origine A del fiume: oppure sono reciprocamente, come le ordinate della parabola KN , LO ; imperocchè sono reciproche delle loro velocità.

Scolio. Per lo più non rimangono libere, e vive le velocità corrispondenti alla caduta dell'acqua dall'origine del fiume, per essere raffrenate da tante resistenze incontrate pel viaggio, ma detraendone quello, che gl'intoppi precedenti possono avere levato alla primitiva velocità dell'acqua, si può far conto, che ella sia caduta da un'altezza tanto minore, che abbia potuto conferirgli quel solo grado di velocità, che gli rimane, come nella seguente

PROPOSIZIONE XXI.

Determinare l'altezza, d'onde cadendo l'acqua si sarebbe acquistata quella velocità, da cui attualmente si trova affetta, non ostante gl'impedimenti incontrati pel viaggio (fig. 18. tav. 3.)

Sia AG l'altezza, da cui realmente è caduta l'acqua DK nell'alveo

dal fiume DGLG; descritta almeno la parabola ACIC sopra l'altrezza AG come asse, dovrebbero le parti dell'acqua nel punto D, per esempio, avere tutta la velocità DC, ma per le resistenze incontrate, si supponga perduta la parte della velocità CF, sicchè rimanga viva al punto D nell'acqua la sola velocità DF. Condotta FM parallela all'asse, ed ordinata MN, la quale sarà uguale ad FD. Sarà dunque la velocità dell'acqua in D, quale gli competerebbe, se fosse caduta dall'altrezza AN, per la qual cosa, posta DE uguale ad AN, e per la cima E, e per le punto F descritta di nuovo la stessa parabola EFH, si misureranno in questa le velocità DF, GH competenti all'acqua; come se l'origine sua fosse in E, non in A, imperocchè in D l'acqua ha un grado di velocità DF uguale al grado MN, che corrisponde all'altrezza AN, ovvero ED, e similmente in G ha un grado di velocità GH, che corrisponde all'altrezza EG, ed in O la velocità OM corrispondente all'altrezza EO, ec. e la scala delle velocità, che senza le resistenze sarebbe stata il parabolico trapezio DCIG, sarà oramai il solo trapezio DFHG, per essersi defalcate le porzioni di velocità espresse nel quadrilatero CFHI, che restano assorbite dalle resistenze incontrate nel viaggio, le quali tolgono all'acqua il vantaggio di tutta la caduta AE, di cui vengono accortate le altrezze AD, AG, AO, mentre ridotte sono alle sole ED, EG, EO, rispettivamente.

Corollario La velocità in varie parti dell'acqua saranno dunque in moltiplicata ragione delle altrezze, non già dell'acqua medesima (altrimenti la sua superficie non avrebbe moto alcuno, per non avere altrezza d'acqua sopra di se il che apparisce contrario al senso) nè meno dell'origine reale A, se non si proceda dalle resistenze, dalle quali la velocità viene rallentata, ma bensì dal punto E, che può dirsi l'origine sua equivalente.

Scala Questa equivalente origine può determinarsi in pratica col metodo insegnato nella prop. 40 del primo libro, e nelle conseguenze, indagando la velocità, che di fatto convien alla superficie d'un fiume, o ad altra parte più profonda dell'acqua, e paragonandola alla tavola del Guglielmini, per riconoscere a quale altrezza corrisponda. Per esempio, si trovi, che l'acqua in superficie corre piedi di Bologna 76. in 12. minuti secondi, che sarebbero 120. in un minuto primo. Cerco nella tavola del Guglielmini a quale altrezza corrisponda questa velocità, e trovo che corrisponde a piedi 3, ed un oncia; dunque sarà questa l'altrezza, da cui cadendo l'acqua si è acquistata questa velocità, onde presa DE uguale a piedi 3, once una di Bologna, descrivo pel punto E come cima dell'asse ED la parabola EFH, ed avrò la scala delle velocità del fiume DGLK da me estimato, e così non mettendomi in pensiero di avere l'altrezza della vera fonte,

e della cresta dell'ultima chiusa, da cui l'acqua è caduta, sia basterebbe avere l'origine equivalente comunemente della sporcizia nel punto E.

Ne dia nota ad alcuno la specie della misura pe' piedi Bolognesi, a cui è legata la tavola del Guglielmini, potendosi facilmente raggiungere a qualsivoglia altra nota misura, per esempio, al piede regio di Parigi, come si è fatto nello scolio della prop. 10, dove si è detto, che il piede suddetto Parigino uguaglia once 16, ed un quarto del piede di Bologna. Al braccio Fiorentino, che importa un piede e mezzo, ed un quarto d'oncia del piede Bolognese. Al piede del Reno, che trovasi eguale ad once 9, e cinque sesti del piede di Bologna, e così degli altri. Onde se, a cagione di esempio, si troverà, che l'acqua d'un fiume in 12 minuti secondi passi 36. braccia Fiorentine, essendo queste eguali a piedi di Bologna 54, e once 9, si troverà, che in un minuto primo passerebbe piedi Bolognesi 271, once 9, e quali nella suddetta tavola corrispondono un'altezza un poco maggiore di un piede, e 7. once, che sarà circa un braccio, e un soldo Fiorentino.

PROPOSIZIONE XXXI.

Dato un tratto di fiume, o canale HBDG, ritrovare la scala delle sue velocità (fig. 19. tav. 3.)

Sia l'origine reale, o equivalente del fiume il punto A, e tirate le orizzontali HM, GO, tagliate dalla perpendicolare AL, ne' punti L, I, si descriva per la cima A, sopra l'asse AL la parabola AMO. È manifesto, che le velocità convenienti all'acqua ne' punti H, E, G, sarebbero le ordinate IM, KN, LO, di maniera che se l'acqua scorresse per la perpendicolare IL, sarebbe il trapezio parabolico IMOL la scala delle sue velocità, ma andando per l'inclinata HG, bisognerebbe applicare le medesime ordinate perpendicolarmente alla stessa HG ne' punti H, E, G, come sarebbero le HP, EQ, GR eguali rispettivamente alle medesime IM, KN, OL, e così dell'altre intermedie; ed allora il quadrilineo HPRG sarà la vera scala di velocità dell'acqua, che scorre per la linea HEG (intendendo sempre delle medie velocità, che sono in qualunque sezione HB, EC, GP, applicate alla detta linea HEG, che può intendersi passato per lo centro di velocità di ciascuna sezione) dunque stesa la linea GH fino all'orizzontale AF, che passa per la reale, o equivalente origine del fiume A, e descrivendo all'asse FG una parabola FPR, il cui lato retto stia al lato retto dell'altra AMO, come reciprocamente sta il perpendicolare IL all'inclinata HG, e come AI al FH, sarà questa che passerà per li punti P, Q, R, come sopra determinati, perchè essendo come AI ad FH, ovvero AK ad FE, oppure AL ad FG, così il

lato retto della parabola FPR al lato retto dell'altra AMO, sarà il rettangolo di AI nel lato retto della parabola AMO, eguale al rettangolo di FH nel lato retto della parabola FPR, e conseguentemente il quadrato IM uguale al quadrato PH. Similmente si dimostrerà, essere il quadrato KN uguale al quadrato EQ, ed il quadrato LO eguale al quadrato CR, per essere i rettangoli di AK nel suo lato retto, e di AL nel medesimo, eguali rispettivamente a' rettangoli di FE nel lato retto dell'altra parabola, e di FG nello stesso; pertanto il trapezio parabolico HPRG è la scala delle velocità del corso dell'acqua per il tratto HG del canale HBDG. Il che ec.

PROPOSIZIONE XXXII.

Poste le stesse cose, trovare la scala de' tempi elementari del corso dell'acqua pel medesimo tratto di fiume HG (fig. 19. tav. 3.)

Tirata FX perpendicolare ad FG, si faccia per lo punto R, fra gli asintoti GP, FX una iperbola quadratica, sicchè sia il quadrato RG, al quadrato ES, come EF ad FG, cioè come il quadrato QE al quadrato GR; è manifesto, essere le ordinate VH, ES, reciproche alle QE, PH, essendo tanto il rettangolo VHP, quanto l'altro SEQ eguali allo stesso quadrato RG; onde essendo ancora i tempi elementari reciprochi delle velocità, espresse dall'ordinate QE, PH della parabola, saranno le ordinate VH, ES dello spazio iperbolico quadratico HVSRG proporzionali a' tempi elementari; e però il suddetto spazio iperbolico sarà la scala che richiedevansi.

Corollario. Se si descrive similmente fra gli asintoti LA, AY per lo punto O l'iperbola quadratica OTZ, sarà il quadrilineo ZTOL la scala de' tempi elementari della stessa acqua, se dall'orizzontale HI cadesse a piombo per la direzione IL sopra il piano orizzontale LG, onde il tempo, che spende l'acqua a muoversi pel canale inclinato HG, al tempo che ci avrebbe impiegato, cadendo perpendicolarmente da un piano orizzontale all'altro, sarà come lo spazio VHGR allo spazio ZILO, cioè come HC, IL, perchè tutte le ordinate dell'uno, e dell'altro essendo uguali, e solamente applicate agli assi diversi HG, IL, ed alle parti loro proporzionali HE, IK; EG, KL, sono gli spazi iperbolici suddetti, come gli assi medesimi HG, IL, come dimostra nella prop. 1. della mia appendice delle volte coniche a' problemi Viviani.

PROPOSIZIONE XXXIII.

Il tempo, che mette l'acqua a scorrere il canale HG, a quello che mette nello scorrere un altro canale RS inclinato fra le medesime

orizzontali, e dipendente dalla medesima origine A , sta come la lunghezza HG , alla lunghezza RS (fig. 20. tav. 3.)

Il tempo, che mette l'acqua a scorrere il canale HG a quello, in cui scorrerebbe il perpendicolo IL interposto fra gli stessi piani orizzontali IH , LG , per lo corollario della precedente, sta come HG ad IL . similmente il tempo, in cui scorrerebbe il perpendicolo IL , sta a quello, in cui scorrerebbe il canale RS , come IL ad RS ; dunque per l'egualità ordinata, il tempo in cui scorre il canale HG , a quello, in cui si scorre dall'acqua stessa, dipendente dalla medesima origine A , il canale RS egualmente alto fra gli stessi piani orizzontali, è come HG ad RS . Il che ec.

Corollario. Ancora la quantità d'acqua H^2DC , che si muove per l'alveo HG , alla quantità $RFSK$, che scorrerebbe per l'alveo RS , (supposto che eguale copia fosse introdotta per la sezione HB , che per la QF , ed affetta della velocità, che gli compete, per la caduta della reale, o equivalente origine A) starà, come HG ad RS ; imperocchè nel tempo, che mette l'acqua a venire da H in G , si riempie l'alveo HG , e nel tempo che mette l'acqua a venire da R in S , si riempie l'alveo RS , per la continua successione dalle parti dell'acqua, sicchè quanto minimo particelle di tempo si contano nel tempo della scesa per HG , tante altresì particelle eguali d'acqua saranno passate per la sezione HB , e quante minime particelle della stessa estensione di tempo si contano nel tempo della scesa per RS , tante particelle d'acqua tra di loro eguali, ed eguali altresì alle introdotte per l'altro canale, saranno passate per la sezione RF ; dunque la quantità dell'acqua contenuta in HG , e corrente per esso canale (quanta cioè rimarrebbe intercetta da due cateratto, che nello stesso istante scenderono in H , e in G a chiudero il canale) alla quantità d'acqua similmente contenuta nell'alveo RS , sta come il tempo speso dall'acqua a venire da H in G , a quello che spenderebbe a venire da R in S , cioè come la lunghezza HG , alla lunghezza RS .

Scolio. Questo corollario si fonda su questo principio, che le quantità d'acqua sono come i tempi: il quale se ad alcune forse parrà troppo debolmente provato, resterà con maggior rigore stabilito nella seguente proposizione, che dimostrerà lo stesso ancora in varie parti del medesimo canale.

PROPOSIZIONE XXXIV.

L'acqua contenuta nell'alveo $OHBGN$, all'acqua contenuta in qualunque sua parte $OHBEM$, sta come il tempo impiegato dall'acqua a venire da H in G , al tempo, speso nel venire da H in E (fig. 21. tav. 3.)

Sia PHGR la scala delle velocità, e sia HVRC la scala de' tempi elementari, che già è reciproca, già la sezione OTBH, alla sezione MCEK è reciprocamente, come EQ a PH, che sono le loro medie velocità, ma ancora i tempi elementari HV, ES sono reciprochi alla medesima velocità EQ, PH, dunque la sezione OTBH, alla sezione MCEK sta come il tempo elementare HV al tempo elementare ES, e così sempre, dunque tutte le sezioni, che compaiono al corpo d'acqua OHBCN, e tutte le sezioni componenti il corpo d'acqua OHBEM, stanno come tutte le ordinate dell'area HCRV, a tutte l'ordinate dell'area HESV, e però la quantità d'acqua, che riempie il canale HG, e quella che riempie il canale HE, sta come la figura VHCR alla figura VIES, cioè come il tempo speso dall'acqua in venire da H in G, allo speso nel venire da H in E. Il che co-

Coroll. I. La quantità d'acqua compresa in un canale dalla sua origine AF, fino ad un termine GI, alla quantità racchiusa nel medesimo fra la stessa origine, e qualunque altro termine EK, è in adduplicata ragione dell'altezza GF, FE, oppure come le ordinate della parabola GR, EQ, cioè come le velocità acquistate ne' medesimi termini GI, EK, le quali si esprimono dalle medesime ordinate; imperocchè la prima quantità alla seconda, è come il tempo impiegato da F in G, al tempo impiegato da F in E, e questi tempi sono, come le velocità, cioè in adduplicata ragione dell'altezza, da cui l'acqua è caduta. Oppure dicasi così: il tempo per FG al tempo per FE, è come l'area FGRVX, all'area FESVX, che sono le scale de' tempi, ma la prima area è dupla del rettangolo FGR, la seconda dupla del rettangolo FES, e però sono come detti rettangoli, cioè in ragione composta di FG ad FE, e di RG ad SE, la prima delle quali ragioni è quella del quadrato GR, al quadrato EQ, la seconda è la medesima che di QE ad RG, e del quadrato EQ, al rettangolo di EQ in RG, dunque la scala de' tempi FGRVX alla scala FESVX, sta come il quadrato GR al rettangolo di QE, in RG, cioè come GR ad EQ, che sono le ordinate della parabola, e però in adduplicata ragione delle lunghezze GF, EF delle quali l'acqua è caduta.

Coroll. II. Ma il tempo per tutto il tratto HG (dopo la caduta FH) al tempo per la pendenza sua HE (condotta PL parallela all'asse della parabola) sarà come LR a QY, di maniera che il triangolo parabolico RPL può servire di scala de' tempi utili per li tratti d'alveo, che sono dal punto H in giù; perchè essendo il tempo per FG, come GR, ed il tempo per FE, come QE, ed il tempo per FH, come HP, è chiaro, che il tempo residuo per HG sarà LR, e per HE sarà QY, e per EG sarà RZ, &c.

Coroll. III. La quantità d'acqua racchiusa ne' tratti HIREKM,

HBDGN, essendo come i tempi saranno altresì come le suddette LR, YQ

Coroll. II. Onde per distinguere in un tratto di canale HG la parti, che contengono acqua in una data proporzione, dividasi LR in Z, sicchè LZ a ZR sia nella data ragione, e tirisi la ZQ parallela all'asse, che convenga colla parabola in Q, che poi ordinata QE, si avrà la quantità d'acqua contenuta nell'alveo HE, alla compresa nell'alveo EG nella data ragione di QY, ovvero LZ alla ZR.

Coroll. V. Se il fondo fosse circolare, essendosi provato nel corollario I della prop. 14 che il corpo d'acqua ERQM (fig. 6 tav. 3.) al corpo d'acqua CRQO, sta come la lunghezza di essa circolare MQ alla lunghezza OQ sarà ancora il tempo per MQ al tempo per OQ, nella stessa ragione delle dette lunghezze, ovvero in sudduplicata ragione dell'altezza CQ, BQ, giacchè le perenni MQ, OQ, della circonferenza, sono dupli rispettivamente delle corde corrispondenti QB, QT, i quadrati di cui sono, come i seni versi QC, QB.

Scolio. Nel trattare queste materie fisiche, i matematici poco ci ritrovano il loro conto, per le infinite circostanze, che variamente accompagnandole, mirabilmente ne alterano gli effetti, e fanno riuscire vano ogni tentativo di ridargli ad una perfetta regola. Tuttavia si è cercato di superare ogni difficoltà, calcolando ancora la resistenza diversa, che si incontrano ne' moti naturali, e valutandole per quello, che giudiziosamente può suppirsi che operino. Ne abbiamo dato ancora noi di sopra qualche saggio, ma assai leggermente, per non impegnarci tanto oltre i confini della geometria, che potesse dubitarsi di perdere ogni barlume di evidenza, col penetrare negli abissi i più profondi della fisica, e ne' più segreti nascondigli della natura. Desidererei forse alcuno, che almeno nel trattare il moto dell'acque si avesse riguardo alla resistenza, che incontrano strisciando sopra il fondo aspro, e disuguale degli alvei, ed urtando contro le ripe, e dirupate, e interrotte da vari impedimenti. Il signor Eremanno nella sua *feronoma* lib. 1. prop. 7. supponendo la detta resistenza del fondo, e delle ripe essere proporzionali alla velocità, trova che la scala delle velocità rimane ancora una parabola, ma riferita ad un'altra sua da quello, che mostrano la sua applicata. Io per dir vero, non mi so persuadere, che debba farsi così gran caso di questa resistenza, in quanto riguardano la pura asprezza, e disuguaglianza, sì del fondo, come di esse ripe, ma solamente in quanto presentino al corso dell'acqua dell'erbo, e virgulti, e canne, e simili altri ostacoli, che quanto più sono facilmente cedenti, tanto maggiormente osservano l'impeto dell'acqua, ed immerzandolo, la fanno languire nel suo movimento, consumandone una gran parte a queste materie straniere.

Sia, per esempio il fondo di un alveo ABCD (fig. 22. tav. 3.) l'acqua urtando nelle prominente A, C, D, certamente si ritarda, anzi del tutto si ristagna, rimanendo come acqua morta ne' gorgli, o cavità interposte CFD, BHC, AGB; ma tutta la linea AD sopra le più alte prominente, o ancora alquanto superiormente, per assicurarsi, che l'acqua superiore a detta linea CD, non risenta punto dell'impedimento recato da questi dossi l'acqua inferiore, avremo finalmente un piano AD perfettamente liscio, sopra di cui l'acqua, senza alcun intoppo, scorrerà libera, e senza diminuzione della sua naturale velocità: non potendo avere letto più piano di quello, che gli viene spianato dall'acqua inferiore ataguante fra le disuguaglianze del terreno.

Le ripe poi, o si considerino secondo la posizione loro verticale, o secondo l'orizzontale, raffrenano bensì la velocità di quelle prossime parti dell'acqua, da cui vengono urtate, ma non credo che giungano a rallentare il moto dell'acqua verso le parti di mezzo dell'alveo, anzi riflettendo le parti contigue, ed avviandole verso il filone del fiume, talvolta le aggiungeranno velocità, non che possano diminuirle; bensì nello slargarsi dell'alveo d'un fiume, colle scostarsi le ripe, e lasciar divertirsi le acque in maggiore ampiezza, secondo ragione, che le parti di mezzo si deviano dalla loro direzione, e si anervi in esse la velocità, che si diminuisce a misura, che cresce la sezione; laddove se mantennute si fossero le ripe più vicine, si sarebbe ancora più conservato lo spirito dell'acqua nel vigore della sua naturale velocità.

Due cagioni a mio credere, più potenti a ritardare il corso dell'acqua, sono: primo, l'impedimento sopraconsuato di cannuoce, paglie, sterpi, e virgulti, che talora ingombrano il canale, a qualche notabile altezza, secondo, il rigurgito del recipiente per l'influente, o dell'influente nel recipiente, secondo che l'uno è pieno più dell'altro di acque che naturalmente a maggiore altezza in quello, che in questo si dovrebbero disporre, onde per la legge della fluidità conviene si spargano per l'alveo delle più basse. Di queste due sorte d'impedimenti si possono dimostrare le seguenti proposizioni.

PROPOSIZIONE XXXV.

Essendo l'alveo EHFS impedito equabilmente da varie fila di cannuoce, o giunchi, ed alghe nate nel fondo, e ad altezza notabile cresciuta, la velocità dell'acqua obbligata a passarvi frammezzo sarà ritardata secondo una progressione geometrica, sicché la scala, da cui viene rappresentata, sarà una logarithmica ABRS (fig. 23. tav. 3.)

Si figurì, essere AHS la direzione del filone del fiume, ed in esso

si distinguano tante parti eguali AH , HI , IK , KL , LM , ec. esprimenti l'intervallo che vi è tra le fila di queste canne, che attraversano l'alveo, HE , IC , DK , ec. Se la retta AB rappresenterà la velocità, con cui l'acqua investe il primo filare EH , e supposto, che la quantità della materia dell'acqua, che urta in un minimo tempo ne' suddette virgule HE , sia alla quantità della materia di essi, come XY a YZ , secondo le regole del concorso de' corpi non elastici (o posti in circostanze, in cui non possano la loro forza elastica esercitare) sarà come la somma XZ d'ambidue alla XY , che rappresenta il corpo che investe, così la velocità AB ad un'altra HN , questa sarà la velocità, con cui nel concorso si muovono ambidue i corpi; e però la stessa HN sarà la velocità competente all'acqua, passata il primo filare HE , colla quale urtando nel secondo filare IC , di nuovo converrà fare, come XZ ad XY , così HN ad un'altra IO , la quale sarà la velocità dell'acqua passato il secondo filare; e così questa investendo il terzo KD , converrà di nuovo fare, come XZ ad XY , così IO a KP , che sarà la velocità dell'acqua dopo il terzo urto; e così sempre si troveranno le altre velocità LQ , MR , ec. le quali rimangono vive nell'acqua, dopo di avere superati gli ostacoli successivi de' filari LT , MV , le quali velocità AB , HN , IO , KP , ec. formano una continua progressione geometrica in ragione di XZ , ad XY , ed essendo ordinato a distanze eguali dell'asse AH , HI , IK , ec. saranno nella curva logaritmica $BNPR$. Il che ec.

Coroll. I. La velocità dell'acqua a lungo andare si fa minore di qualunque data, ogni qual volta dura per lungo tratto l'impedimento di tali virgule.

Coroll. II. L'acqua si manterrà altissima dentro quest'alveo, non solo per l'ingombramento di tali corpi, che ne diminuiscono la capacità, ma ancora per compensare la tardità del moto, cagionata da medesimi impedimenti.

PROPOSIZIONE XXXVI.

Determinare la velocità dell'acqua d'un influente in qualunque sezione soggetta al regurgito del recipiente (fig. 24. tav. 3.)

Suppongasì primieramente, essere il recipiente basissimo, la cui sezione allo sbocco sia, MKG , sicchè l'influente il quale cammina sul fondo CK , ed ha la sua superficie disposta secondo la linea (retta o curva) $BDHI$, vi trabocchi dentro colla cadente IZ . In questo stato di cose, è certo, che il recipiente non cagionerà regurgito alcuno nell'influente, e per le sue sezioni DE , HO , IK , avrà questi le sue velocità libere, senza ritardo alcuno, e se nella superficie DHI ha la sua velocità, quali converrebbero ad un grave, caluto dall'orizzontale AA (che prolungata concorrerebbe col fiume influente nella

ma origina reale, e equivalente) descritte le parabole AFE , ARO , ALA nel medesimo lato retto, le porzioni di esse $DCFE$, $HYRO$, $IVLR$, congruenti alle altezze delle dette sezioni DE , HO , IR , saranno le scale di velocità delle medesime sezioni, ed esprimeranno ancora la quantità d'acqua per ciascuna sezione, in egual tempo scaricata, e però saranno eguali di ora fra di loro.

Cresce ora l'altezza della superficie dell'acqua nel recipiente, e giunga al livello NS , che prolungato concorre in E col fondo CK dell'influente, e sega in S , S , le sezioni AI , HO , e si descrivano colle cime S , S , agli angoli SK , SO le parabole RST , OSP dello stesso lato retto dell'altre. È manifesto, che l'acqua $MNSR$ del recipiente si spargerà sopra la superficie più bassa IZ dell'influente, e farà forza per introdursi nell'alveo di esso, con tali gradi di velocità, che tutto la sudduplicata ragione delle altezze, dalle quali è spinta l'acqua, e fermata ad innalzarsi nell'istesso alveo, che però le parabole RST , ovvero OSP , saranno le scale esponenti coll'ordinate loro gli impeti, da cui l'acqua dell'influente è spinta indietro, e quindi, se dalla scala $IVLR$ sarà detratta $ISTB$, e dalla scala $HYRO$ si leverà la SPO , le rimanenti mistilinee $IVLT$, $HYRPS$ saranno la scala delle velocità, che rimangono varie rispettivamente nelle sezioni IL , HO in quel primo istante, avanti che lo stesso influente sia alinto di pelo, come poi subito succede, perchè con tale impedimento non scorrendosi più tant'acqua come prima, ma tanto minore, quanto i detti mistilinei $IVLT$, $HYRPS$ sono rispettivamente minori de' trapezi parabolici $IVLR$, $HYRO$, non può la caduta del fiume mantenersi su la stessa linea $DIII$, ma l'acqua retardata si fermerà in parte, aspettando la intersezione, colla quale accumulandosi si alzerà di pelo, fin tanto che per la nuova possa passare altrettanta acqua, come prima, e che giunga a spianarsi nello sbocco sopra la superficie elevata del recipiente SN . Per la qual cosa, posto il trapezio parabolico $HQKY$ eguale alla parabola SPO , essendo il mistilineo $QKRPS$ eguale al trapezio $HYRO$, che esprimeva la quantità dell'acqua tramandata dalla sezione HO , quando era libera, spargerà eguale quantità d'acqua dalla sezione medesima elevata in Q , non ostante l'impedimento del risorgito SPO , e però il punto Q come sopra determinato, sarà nella nuova caduta del fiume $BDQS$ e nello sbocco, tirando l'ordinata SX alla stessa altezza del livello SN del recipiente, se il mistilineo $SIVX$ uguagliara precisamente il trapezio parabolico $ISTB$, e però l'area $SIVTLX$ pareggerà al trapezio $IVLR$, si analerà per lo foro SI altrettanta acqua dell'influente, come prima, e si sarà ridotta la superficie del medesimo in uno stato di equilibrio, da durare fino a tanto, che non si torni o la superficie del recipiente, o la quantità dell'acqua somministrata dall'influente.

Ma se il mistilineo $S3VX$ sarà maggiore del trapezio $13TR$, si tirerà l'ordinata 79 , segante la parabola STR in 8 , in maniera tale, che il mistilineo $89V3$ uguagli il detto trapezio parabolico $13TR$; ed allora la vera cadente del fiume passerà per lo punto 7 , e scaricherà la quantità d'acqua $83TL9$ eguale alla quantità di prima $IVLR$, ma l'acqua del recipiente sotto l'orizzontale NS prolungata alla parte dell'influente, scorrerà per l'alveo di questo, colle velocità espressa dalla residua parabola 587 , e parerà, che il fiume corra all'indietro, benché sia solo l'acqua del recipiente che si sparga orizzontalmente, scaricandosi di sotto nell'altezza $7R$ l'acqua dell'influente in egual copia di prima.

Se poi il mistilineo $S3VX$ sarà minore del trapezio $13TR$, fatto l'altro mistilineo $23V4$ eguale a detto trapezio, uochè tutta la figura $231L4$ uguali il trapezio $IVLR$, si eleverà l'acqua dell'influente sopra quella del recipiente fino al punto 2 , per avere una sezione $2R$, che scarichi altrettanti acqua di prima, traboccando sopra di esso recipiente se pure non scavarne il fondo delle sbocco verso il punto R , abbassandolo in r , acquistando dalla banda di sotto tale profondità Rr , che il mistilineo $S31LX$ uguali il primo trapezio $IVLR$, con che scaricherebbe la stessa acqua, senza elevarsi sopra il pelo del recipiente.

Coroll. I. L'effetto del regurgito non si risente mai nell'alveo dell'influente oltre il concorso E dell'orizzontale NS col fondo dell'alveo CR perchè la sezione DE non ha impedimento alcuno, che alteri la scia della sua naturale velocità $DCFE$.

Coroll. II. Si stando bensì a tanto maggiore lontananza, quanto più alta è l'acqua del recipiente, perchè elemandosi l'orizzontale NS , concorrerà col fondo CR oltre il punto E , e sopra di esso.

Coroll. III. La cadente dell'influente si fa meno inclinata all'orizzonte nel tratto regurgitato, che nel tratto superiore, e che non era avanti che si elevarne la superficie del recipiente, e quanto maggiore è l'alzamento di questa, tanto meno pendente sarà quella, cioè più si accosterà all'orizzontale, anzi nel secondo caso considerata nella dimostrazione della proposizione, sarà perfettamente parallela all'orizzonte, secondo una pura espansione del recipiente per l'alveo dell'influente.

Scelte. Si è supposto qui, che l'impressione dell'acqua del recipiente nell'affrontarsi con quella dell'influente si rappresenti dello declinate della parabola STE , corrispondenti alle pressioni cagionate dall'altezza dell'acqua, senza considerare la velocità, di cui può essere dotata esso recipiente (se è un fiume reale, e non uno stagno, e il mare medesimo, di cui non vi sarebbe alcuna difficoltà in considerarlo, come un vaso pieno d'acqua stagnante). La ragione si è,

perchè l'acqua del recipiente, quando pure corra con qualche rapidità nell'alveo suo CDKI (Fig. 25. tav. 5.) la sua direzione è da A verso B, non da C verso E. In per l'alveo dell'influente, che gli è almeno in gran parte contraria, onde solamente in virtù della sua fluidità vi si insinua trovandosi l'adito aperto GEFH, obbligataci dalla pressione del proprio peso, con cui urterebbe la sponda GH, se fosse chiusa, e continuata colle ripe DG, HK, onde siccome non preme le ripe parallele al suo corso, se non come fa l'acqua in un vaso stagnante, le sponde di esse, cioè colla pressione dipendente dalle altezze, ed in ragione raddoppiata di esse, così aperta la sponda GH, non con altra proporzione può premere l'acqua dell'influente, che vi si affaccia. E lo stesso dicasi dell'influente FECH, in ingrossando per le piene trovasse basso l'alveo CKI del recipiente: che in tal caso si spargerebbe sopra la superficie di esso avanzandosi ancora verso le parti superiori da B verso A, giacchè vi troverebbe il luogo aperto, e senza contrasto, spandendosi come l'acqua di un vaso, in cui si rompe la sponda, e traboccandovi con velocità proporzionali alle radici dell'altezza sua, giacchè la velocità particolare, di cui è dotato, e che dipende da più alta origine, non è diretta verso le parti superiori, ma verso le inferiori dell'alveo del recipiente. Onde benchè faccia oroscuro l'acqua nel tranco superiore, non però oltre la suprema orizzontale della sua sezione allo sbocco, finisce il detto alzamento dove concorre l'orizzontale suddetta, collaendente del fiume, in cui è entrato tanto e lungi dal far crescere sempre più il detto recipiente nelle parti più lontane, e superiori allo sbocco, come da un autore, per altro celebre, e da me stimato, fu non ha gran tempo, in alcune sue operette replicatamente asserito.

PROPOSIZIONE XXVII.

Comporre una Tavola, da me chiamata Parabolica, e spiegare l'uso di essa, che può essere di grandissimo utile in queste materie.

Si porterà questa tavola nel fine di questo libro. Essa è divisa in tre colonne di numeri. La prima è la serie naturale aritmetica, stesa da 1 fino a 1800. E questi rappresentano tante particelle uguali, siano once, o dita, o soldi di qualsivoglia misura. Se sono once, e dita, corrispondaranno a 180 piedi, in ciascuno de' quali saranno dodici di tali particelle: se si suppongono essere soldi corrispondranno solamente a 90 braccia, contandosiene 10 in ciascun braccio; e così potrà riferirsi a qualunque misura. Questi numeri di particelle sono l'altezza dell'origine reale, o equivalente, onde cade l'acqua, oppure l'altezza dell'acqua medesima contenuta in un vaso, secondo l'uso che vorrà farsi di essa tavola. La seconda colonna

contiene le radici esatte, e prossime de' numeri corrispondenti della prima, ed espongono le velocità competenti all'acqua sotto le altezze di essa prima serie. Le cifre, o i numeri, che in questa seconda colonna sono separati da un punto, indicano parti centesime; per esempio, al numero 8 della prima colonna corrisponde per sua radice nella seconda 2.83, che significa 2, con 83 parti centesime. Al numero 12 della prima colonna, sta scritto di contro nella seconda 3.46, che indica per radice quadra del 12 doverci prendere 3 con 46 centesime parti, e sebbene 46 centesimi potessero ridursi a minori termini, cioè a 23 cinquantonesimi, e potersi prendere una frazione d'altro denominatore, che più prossima al vero rendesse la detta radice (almeno in molti altri casi ciò sarebbe accaduto) tutta volta non potendosi tutti alla stessa denominazione ridurre, si è stimato meglio, per l'uniformità, lasciare tutte le espressioni sotto la medesima forma di parti centesime; e dove la radice è riuscita alquanto maggiore del vero, vi si è anteposto il segno +, dove minore il segno contrario —; e significano i già detti numeri particolari della medesima specie, sono once, o soldi, o dita, come nella prima colonna. La terza colonna è fatta de' numeri, che risultano moltiplicando i numeri della prima con quelli della seconda, onde in questi ancora vi sono separato dal punto le parti centesime, e si debbono intendere eccedenti, o difettivi, secondo che al numero della seconda colonna suo corrispondente precede il segno +, ovvero —, come sopra.

È chiaro, che se i numeri della prima colonna esprimono le altezze d'una parabola, i numeri della seconda saranno le sue ordinate, quando il lato retto è l'unità, o almeno saranno proporzionali alle ordinate, in ragione sudduplicata dell'unità al lato retto della proposta parabola; ed i numeri della terza colonna saranno i rettangoli circoscritti alla parabola, se ha per lato retto l'unità, o almeno saranno proporzionali, come sopra a' detti rettangoli, in ragione sudduplicata dell'unità al lato retto della parabola; e sempre saranno proporzionali all'area medesima parabolica, per esser questa due terzi del rettangolo circoscritto.

Che se la parabola avrà per lato retto 2 particelle, o un quarto di quelle della prima colonna, essendo tutte le sue ordinate all'ordinate in pari altezza di quella parabola, che ha per lato retto l'unità, in sudduplicata ragione di due e un quarto ad uno, cioè come uno e mezzo all'unità, o come il rettangolo circoscritto sta alla parabola medesima, è chiaro, che la parabola, il cui lato retto sia 2 con un quarto sarà eguale al rettangolo, che circoscrive quella parabola, il cui lato retto è l'unità; ma tale rettangolo uguaglia il prodotto della base nell'altezza, cioè al numero corrispondente della

terza colonna, dunque i numeri della terza colonna espongono le aree paraboliche, essendo ad esse eguali, quando il lato retto è a con un quarto, ed almeno alle medesime essendo proporzionali, quando il lato retto è di qualunque altra quantità.

E però, siccome i numeri della prima colonna espongono le altezze dell'acqua stagnante in un vaso, o le distanze di qualunque particella d'acqua corrente dal livello della sua origine, ed i numeri della seconda colonna rappresentano le velocità cagionate da tali altezze, così i numeri della terza colonna esprimono la quantità d'acqua, che in pari larghezza uscirebbero in un dato tempo per un lume, o sezione, la cui altezza fosse eguale a tutta la distanza fra il supremo livello dell'acqua stagnante, o fra l'origine del fiume, ed. e la base di tale sezione, secondo il numero della prima colonna.

E le differenze de' numeri della stessa terza colonna, saranno le quantità d'acqua, che in pari larghezza in un dato tempo si scaricano da un lume, o sezione d'altezza eguale alla differenza de' numeri corrispondenti della prima colonna.

E sommando due, o più numeri della medesima colonna terza, si avrà la somma delle quantità d'acqua portate in un dato tempo ed in pari larghezza da più canali, le cui sezioni corrispondessero a' numeri della prima colonna, o l'aggregato di tali numeri, o il più prossimo ritrovandosi in qualche luogo della terza colonna, vi corrisponderà nella prima quel numero, che indicherà l'altezza capace di portare insieme que' canali uniti, come si intenderà meglio co' seguenti esempi.

ESEMPIO I.

Sieno due fiumi da unirsi insieme. Il primo maggiore, la cui larghezza L (fig. 26. tav. 3.) sia di piedi 760. La velocità della superficie sia BE , corrispondente alla caduta AB di un piede (colla quale secondo la tavola del Guglielmuni farebbe l'acqua in un minuto primo 216. piedi o cinque once, cioè piedi 3, e tre quarti in ogni minuto secondo, o pure miglia due, e tre quarti scarsi per ogni ora) l'altezza delle sue piene BC sia piedi 30, onde tutta la AQ piedi 31; dunque tutta la parabola $AEDC$ secondo la terza colonna della nostra tavola parabolica, dirimpetto all'altezza di piedi 31, si troverà essere 7175. 88. da cui levando la parabola AEB , che nella medesima terza colonna, in corrispondenza di un piede si trova 41. 52, sarà il trapezio parabolico $BEDC$ solo 7134. 36: e questo sarà la scala della velocità della sezione BC , che moltiplicata per la larghezza L dà la quantità dell'acqua eguale a 542111360.

Abbiam il secondo fiume di larghezza M , cioè piedi 139. la velocità sua superficiale sia GK , dipendente dall'altezza FG di once 8.

(con la quale, per la tavola del Gagliellini passerebbe l'acqua in un minuto primo piedi 176, ed in un secondo poco meno di 2. piedi, ed in un'ora farebbe miglia 2, con 36. partiche di più). Sia l'altezza delle sue piene GH di piedi undici, e conseguentemente tutta la FH sia di piedi undici, e once 2, cui corrisponde nella terza colonna della mia tavola il valore della parabola FKH, 1650. 10, e da questa levando la parabola FXG, che nella medesima terza colonna, in corrispondenza di once 2. si ritrova 22. 64, resta il trapezio GKH, 1633. 56: e questo è la scala della velocità della sezione del secondo fiume GH, la quale moltiplicata per la larghezza M, darebbe tutta la quantità dell'acqua, che in un dato tempo sgorga da questo fiume, nel suo alveo, eguale a 227064. 84, onde le due quantità d'acqua portate da ambedue i fiumi saranno 5649178. 44. Supponga, che passino unite, senza accrescere la velocità BE, cui pongasi eguale OR, e sia l'ignota OP l'altezza, sotto cui queste acque unite scorrono, sicchè resta ancora ON eguale a BA, e descrivendo per R su l'asse NP la parabola NRQP, il tronco parabolico ORQP sarà la scala della velocità de' fiumi uniti, che moltiplicata per L. uguaglierà la somma di quelle due quantità, cioè 5649178. 44, e però dividendo questo numero per L, sarà il quoziente 7433. 13 eguale al suddetto trapezio parabolico ORQP, ed aggiuntavi la parabola NRO, cioè 41. 52, si avrà tutta la parabola NRQP eguale a 7474. 65. Cerco questo numero nella terza colonna della mia tavola, e non trovandolo precisamente, piglio il più prossimo, che è 7464. 28, e veggo che corrisponde ad un'altezza di piedi 31, once 10. Ma essendo il mio numero alquanto maggiore, trovo per la parte proporzionale dovermi aggiungere un terzo d'oncia. Sarà dunque NP piedi 31, once 10, e un terzo, e l'altezza OP piedi 30, once 10. e un terzo: sicchè l'unione del secondo col primo fiume, fa alzare la sezione BC 10. once, e un terzo. Il che doveasi determinare.

Ma se nel concorso de' fiumi la velocità BE si aumentasse diventando OR, sicchè l'altezza NO, da cui dipende, ecceda AB di un'oncia sola, sarà la parabola NOR corrispondente ad once 13 d'altezza di valore 46. 93, che aggiunta al trapezio ROPQ, trovato come sopra 7433. 13, si avrà tutta la parabola NRQP eguale a 7480. 06: il qual numero essendo prossimo al medesimo 7464. 28, corrispondente a piedi 31, once 10, ma con tale eccesso, la cui parte proporzionale importa circa una metà della differenza, vengo in cognizione dovermi accrescere l'altezza trovata di mezza oncia, onde NP sarà piedi 31, once 10, e mezza, e detratta NO, che è 13 oncie, resta OP piedi 30, e once 9, e mezza, sicchè l'aumento importerebbe in questo caso 9. once, e mezzo.

Che se si voglia supporre, come ne' fiumi orizzontali accade, per

quanto crede il Guglielmini, e non è inverisimile, secondo le osservazioni, che la scala della velocità in ogni sezione sia la parabola intera, e non un tronco parabolico, dipendendo la velocità unicamente dalla pressione, come ne' vasi: onde la superficie abbia soltanto movimento, quanto le viene comunicato dall'acqua inferiore, che la trasporta: sarà allora più spedito il calcolo, perchè essendo AC piedi 30 l'altezza delle piene del primo fiume, ed FH piedi 11 altezza di quello del secondo, sarà la parabola AEDG di valore 6829. 20. nella terza colonna della mia tavola, che moltiplicata per la larghezza L piedi 766. darà la quantità dell'acqua 5190722. 00, e la parabola FIH sarà 1516. 68, che moltiplicata per la sua larghezza M di piedi 139, dà la quantità d'acqua di valore 210618. 52, onde la somma d'ambidue la quantità è 5401010. 52. Questa divisa per la larghezza L ci darà (quando non si accresca velocità alla superficie) la parabola NQP di valore 7126. 59. in circa, corrispondente all'altezza di piedi 30, once 10, e a cui nella mia tavola corrisponde il numero 7128. 80, che è poco maggiore del suddetto. Però l'alzamento sarà di quasi 10 once. Il che ec.

Che se poi la velocità nell'unione dei due fiumi crescesse, si diminuirebbe l'altezza in ragione reciproca di essa velocità, di maniera che, se la velocità si aumentasse di un centesimo, si ridurrebbe l'altezza a poco più di 30 piedi e mezzo: sicchè l'alzamento sarebbe circa 6 once; se crescesse la velocità una vigesima quinta parte di quella di prima, sarebbe l'altezza di piedi 29, e quasi once 8; di maniera, che l'altezza, in vece di crescere, sarebbe scemata per tale unione circa once 4. Siccome sarebbe rimasta precisamente della medesima altezza di piedi 30, quando la velocità fosse cresciuta d'una trigesima sesta parte: perchè, come 37 a 36, così appunto stanno piedi 30, e 10 once, a piedi 30.

ESEMPIO II.

L'influento CBDR in un determinato punto del suo letto O ha l'altezza OH, avendo libero l'uscito nel recipiente RM (fig. 24 tav. 3.) quando è basso, e la sua velocità superficiale in H è quale si converrebbe alla caduta AH di piedi 4. Alzandosi ora la superficie NS del recipiente, ne segue regurgito per l'alveo dell'influento. Si desidera sapere, quanto perciò sia per alzarsi la prima altezza OH, che era di piedi sette? Si supponga crescere fino in Q, e tirata la parabola AKR, colle sue ordinate HY, QK, sia la parte OS, tagliata dal prolungamento del livello del recipiente, eguale a piedi 3. Sarà tutta la AO piedi undici, e per la mia tavola, sarà la parabola AOR 151668, l'altra AHY, che è alta piedi 4, sarà 332. 64. Onde il

trapezio HYRO, scala delle velocità, ed insieme immagine della quantità d'acqua, che passa in un dato tempo per la sezione HO, sarà 1184. 04. Si faccia la parabola SPO di piedi 3. d'altezza: sarà questa 216. 00. Dunque per la prop. 36, il trapezio parabolico QKYH essendo uguale alla detta parabola SPO, sarà esso ancora 216. 00; che tolto dal valore sopra trovato della parabola AliY, resta la parabola AQK 116. 64. Cerco questo numero nella terza colonna della tavola parabolica, e non trovandolo, piglio il prossimamente maggiore 117. 60, che corrisponde all'altezza di due piedi. onde vengo in cognizione, che il regurgito nel sito O ha fatta alzare l'acqua quegli altri due piedi, che mancano alla caduta di prima, supposta di piedi 4.

Scolio. Molti altri usi può avere la medesima tavola (oltre quello già ovvio di trovare subito nella seconda colonna le radici prossime de' numeri della prima) i quali potrà da se stesso l'industria del lettore andare rintracciando, applicandola a vari casi, in cui debba, o derivarsi un ramo da un fiume, o dilatarsi, o restringersi l'alveo, o calcolare la quantità d'acqua portata, ec. Solamente non voglio tralasciare qui di avvertire, che la velocità superficiale supposta nel secondo esempio, come dipendente dalla caduta di piedi 4. ne' luoghi vicini allo sbocco d' un fiume, e però soggetti al regurgito, è forse troppo eccessiva, altrimenti secondo la regola del signor de la Hire, nelle memorie dell' Accademia Regia del 22. di Novembre 1702, l'acqua di detto fiume si vedrebbe camminare da piedi 15. di Parigi in un secondo minuto: ovvero attesa la regola delle tavole del Guglielmini, ne passerebbe almeno piedi 7, o mezzo di Bologna; quando il suddetto sig. de la Hire attesta nel luogo accennato, non darsi caso, che un fiume ordinariamente cammini più di sei piedi regii in un minuto secondo. Tutta volta, ritrovandosi fiumi, che per la rapidità della sua superficie non si possono navigare, e riuscendo in istato di piena grande quasi tutti impraticabili, e massimamente vicino agli sbocchi; ed avendo noi ancora osservato l'anno 1719. di Novembre nel Tisino poco sotto al ponte di Pavia, in sito certamente rigurgitato dal Po, che era allora in una massima piena, muoversi esso Tesino con tale rapidità, che faceva talvolta deviare il pendolo dal perpendicolo oltre a gradi 80. Non possa rievocare in dubbio, che sia possibile l'addotta supposizione, e che possa ammettersi, come un esempio, che talora potrà succedere in pratica.

CAPITOLO VI.

Della impressione dell'acqua sul fondo de' canali, sopra di cui scorre, e contro le ripe da esso percorse, ed altri ostacoli opposti al suo corso.

PROPOSIZIONE XLVIII.

La forza colle quali l'acqua ne' canali inclinati preme il fondo, sono come i seni della declinazione dei detti canali dal perpendicolo (fig. 1 tav. 4)

Sia il fondo del canale AB declinante dal perpendicolo per l'angolo BAF , e descrivasi sul raggio AB l'arco BF , segato in C dal fondo di un altro canale AC tirate le orizzontali BD , CE , dico che la forza con cui l'acqua preme il fondo AB , e quella con cui preme il fondo AC , sta come il seno BD al seno CE , imperocchè, immaginandosi tutto il peso dell'acqua, che preme sul punto F del fondo AB , raccolto nel globo C , il quale venga sostenuto da una forza P per la direzione CK parallela ad esso fondo, acciocchè non scorra per esso, e tirata la CH perpendicolare all'orizzonte, secondo la direzione della gravità, congiungendo al contatto la CI , che gli è perpendicolare, si compie il parallelogrammo $CHIK$. Saranno dunque tre forze in equilibrio, l'una è P , che sostiene il globo, ed impedisce, che non scorra pel piano, onde uguaglia la forza, con cui esso globo scenderebbe, se non fosse trattenuto la seconda è la forza della gravità CH , la quale tira il globo abbasso, e da questa si compone la terza forza CI , con cui il medesimo globo si aggrava sul piano, la quale viene contrastata dalla resistenza del piano sostenente l'impeto del globo, col respingerlo per la direzione IC . Saranno dunque queste forze come i lati, ed il diametro del suddetto parallelogrammo, e però la forza libera della gravità, per cui liberamente scenderebbe il globo, sta alla forza con cui questo preme il piano inclinato AB , come CH a CI , ovvero per la similitudine de' triangoli, come il raggio AB al seno BD . Per la stessa ragione, si mostrerebbe essere la forza, con cui è premuto il piano AC , alla forza totale della gravità libera, come il seno EC al raggio AC , ovvero AB , dunque per l'ugual proporzione, la forza con cui è premuto dall'acqua il piano AB , e quella con cui è premuto sarebbe il piano AC , sta come il seno BD al seno CE . Il che ec.

Corollario. Lo stesso vale delle ripe fatte a scarpa, quando restano reperte dall'acqua, la quale similmente le preme in ragione dei seni, per cui la scarpa di esse ripe declina dal perpendicolo.

Scolio. Si suppongono qui vani fondi, e pendenze delle ripe, essere

superficie piana, perchè se fossero concave, o convesse dovrebbe la misura della pressione aumentarsi, o diminuirsi per cagione della forza centrifuga, la quale vi si mescolerebbe ad accrescere nel primo caso, ed a scemare nel secondo, l'impressione fatta dalla gravità dell'acqua, laddove se il fondo è piano, riesce infinitamente piccola la forza centrifuga, onde non altera la misura della pressione sopra dimostrata. Volendo però nei casi del fondo curvilineo, calcolare la detta forza di pressione, o di aggravamento, si dovrà attendere la seguente.

PROPOSIZIONE XXXII.

Sia il fondo dell'alveo (o il pendio della riva bagnata dall'acqua) disposto secondo la curva CD concava, o convessa, generata dallo svolgimento della curva HG. Si cerca la pressione che vi fa l'acqua in qualsivoglia punto D. (fig. 2. e 3. tav. 4.)

L'origine reale, o equivalente del fiume sia nell'orizzontale AB e tirata la verticale DB, si prolunghi altrettanto verso I, anche sia DI duplo di BD. Prendasi ancora in essa verticale la DF per misura della forza assoluta, con cui l'acqua premerrebbe con tutto il momento della sua gravità libera un fondo orizzontale: e tirata FE perpendicolare sopra DG raggio del cerchio combaciante essa curva CD in D, si congiungano IG, FG, e circoscrivasi al triangolo IGF il cerchio IGFK, concorrente colla CD in K. Dico, che la somma delle due rette DK, DE, nel caso del fondo concavo, e la differenza delle medesime, quando il fondo è convesso, sarà la vera misura della forza, con cui l'acqua preme il soggetto fondo nel punto D. Imperciocchè, essendo i punti I, K, F, G nel cerchio, sarà il rettangolo IDF uguale al rettangolo GDK, e però GD a DI stara come DF a DK; ma DI è il duplo dell'altezza BD, onde cadendo l'acqua si è acquistata la velocità, con cui cammina in D, e DG è il raggio del cerchio combaciante, e la DF misura la gravità totale, con cui l'acqua si aggraverebbe sull'orizzante; dunque la quarta proportionale DK dopo le tre GD, DI, DF, in vigore della teoria della forza centrifuga, esprimerà la forza con cui viene tirato il filo GD, nel descriversi della curva DC la quale azione è contro il fondo CD concavo, e tende a premerlo, ma al contrario allontana l'acqua dal fondo convesso, e lo solleva dalla pressione. Ma per la proposizione antecedente, essendo la medesima DF misura della forza totale della gravità, riesce la DE, seno dell'inclinazione, che ha il fondo, nel punto D, colla verticale BD, misura della pressione, con cui l'acqua dee premere il fondo nel detto punto, come se fosse un piano inclinato; dunque nel caso delle concavità del fondo, in cui si uniscono ambedue

questa forza a premere il punto D, sarà la somma delle due rette DK, DE la misura della sua intiera pressione, laddove nel caso del fondo convesso, operando questo due forze per direzioni contrarie, la misura della pressione (sa per se ne tutto) sarà l'eccesso della DE sopra la DK. Il che ec.

Coroll. I Nel caso del fondo concavo quando l'angolo DIC è acuto, la forza centrifuga è maggior di quella, con cui per se stessa l'acqua premerebbe sul punto D del fondo CD perchè ancora l'angolo DKF sarà acuto, e la perpendicolare FE cadendo dalla parte di esso angolo, riuscirà DK maggiore di DE, ma quando il detto angolo fosse ottuso, cadrebbe la detta perpendicolare dell'altra parte, e però la forza centrifuga espressa per la DK sarebbe minore della forza della pressione della gravità sul punto D, espressa per la DE; e se l'angolo DIC fosse retto, essendo allora ancora l'angolo DKF retto, il punto E cadrebbe sul punto K, e sarebbero ambe le forze DK, DE tra di loro uguali.

Coroll. II Nella cicloide, la cui base fosse l'orizzontale AB, cadrebbe appunto quest'ultimo caso, perchè secondo ivi la CD dupla sempre della LD, siccome ID è dupla della DB, la IG sarà parallela all'orizzonte, e l'angolo CID retto, onde un corpo che cada lungo la curva cicloidale, calcherà la medesima colla forza centrifuga eguale alla forza relativa, con cui la preme per se stessa la gravità; e però la pressione totale dipendente da questa due cagioni sarà dupla di quella, che dipenderebbe dalla gravità sola come osservò il sig. Parenzio nelle memorie dell'Accademia regia delle scienze a' 12. Maggio 1708

Coroll. III Potrà la totale pressione originata da ambedue queste forze essere uguale, maggiore, o minore della pressione, con cui l'acqua queta premerebbe su fondo orizzontale, secondo che il complesso delle due KD, DE sarà uguale, maggiore, o minore della DF esprimeute la forza totale della gravità sola, e specialmente nella cicloide si può osservare, che calcolando un grave per essa, posta l'origine del moto nella base, per fine che non giugna a passare l'altissima corrispondente alla quarta parte del diametro del cerchio generatore, la somma delle dette pressioni sarà minore di quella, con cui calcherebbe colla sola sua gravità il piano orizzontale. Nel punto vicino dell'altezza eguale alla detta quarta parte del diametro, il complesso di quelle due pressioni uguaglierebbe appunto la pressione totale della gravità, ma d'indi in giù l'aggregato di quelle sempre sarebbe maggiore di questa, di maniera che per lo più si richiederebbe maggiore resistenza in un canale concavo, per reggere alla pressione dell'acqua, che se fosse non solamente retto, ed inclinato all'orizzonte, ma ancora se dovesse sostenersi orizzontalmente, il che può

un paradosso, e pure è verissimo, essendo quasi sempre la somma delle due DK , DE maggiore della sola DF .

Coroll. IV Ma nel caso del fondo convesso, quando la forza centrifuga DK uguagliera la forza DE , con cui la gravità dell'acqua per se stessa premerrebbe il piano in D , sarà nulla la differenza loro, e però l'acqua che vi camminerebbe sopra, non la premerrebbe punto più di quello, che un arco già compiuto, ed assoluto, aggravi la centina sopra cui è fatto, potendo stare senza il sostegno di essa, onde ancora abbassato, o levato il detto fondo, l'acqua seguirebbe a descrivere la stessa curva per aria, come fa la vena d'un fonte co' suoi rampelli.

Coroll. V. Anzi può darsi caso, che detta forza centrifuga sia maggiore di quella, con cui la gravità premerrebbe il piano; onde allora l'acqua non meno seguirebbe la curvatura del fondo, ma sollevandosi da esso, si piegherebbe in un arco superiore, in cui venisse equilibrata precisamente la forza centrifuga con quella della gravità suddetta, il quale arco si vedrà nella prop. seguente essere parabolico.

PROPOSIZIONE XL

Quando l'acqua, o altro proietto, descrive una parabola AB , essendo spinto coll'impeto, o velocità competente all'altezza della caduta LA , in qualunque suo punto B sarà la forza centrifuga, derivata dalla descrizione di essa parabola, sempre equilibrata con quella forza, che la gravità impiegherebbe a premere la detta curva AB , come se fosse il fondo d'un canale, sopra di cui passasse, spingendolo secondo la BF perpendicolare di essa curva nel medesimo punto B [fig. 4. tav. 4.]

Sia la curva DC quella, dal cui svolgimento nascerebbe la parabola suddetta AB . È manifesto, per la teoria delle evolute (o da quanto ho detto nel probl. 8 del mio calcolo integrale all'esempio primo) che la distanza dal vertice AD uguagliera la metà del lato retto, onde sarà dupla della sublimità LA . Dunque girando l'acqua per la curva, nel punto A si trova a descrivere come la circonferenza d'un cerchio combaciante la parabola in A , il cui diametro sarebbe quadruplo dell'altezza LA , e perciò secondo Cristiano Uguino alla prop. 5. del suo trattato delle forze centrifughe, sarà lo sforzo, con cui tende ivi ad allontanarsi dal centro D , cioè la sua forza centrifuga, eguale all'intera sua gravità, con cui premerrebbe, posata in A , un piano orizzontale. Ed è la velocità in A alla velocità in B , in suduplicata ragione dell'altezza AL , BM , onde il quadrato della velocità in A sta al quadrato della velocità in B , come AL a BM , o come AD dupla di AL , a BH , che è dupla di BM .

(perchè nel problema ottavo citato si determina il punto C, ponendo FG dupla di AE, come EF suonormale è dupla di AL, onde tutta la EG, ovvero BH, è dupla di EL, cioè BM; dunque la ragione composta dei quadrati delle velocità, e della reciproca de' diametri, e raggi BC, AD (che tale secondo Cristiano Ugenio ivi alle proposizioni 2. e 3. prova) la ragione della forza centrifuga in A alla forza centrifuga in B) sarà composta di BC alla AD, e dalla AD alla BH: cioè sarà la forza centrifuga in A, a quella che è in B, come il raggio BC alla BH, seno dell'angolo BCH, ovvero NBM, fatto dall'inclinazione della parabola nel punto B col perpendicolo: ma ancora la gravità totale, che premerebbe l'orizzonte, e quella parte di gravità, che premerebbe il piano inclinato NB, per la prop. 33, è nella stessa ragione del raggio BC al seno BH, dunque la forza centrifuga in A, alla forza centrifuga in C sta come la gravità totale, con cui l'acqua premerebbe l'orizzonte piano, che toccasse la curva nella sua cima A, alla gravità relativa, con cui l'acqua premerebbe il piano inclinato NB, che tocca la stessa curva in B, ma si è veduto essere la prima eguale alla terza, dunque la seconda è eguale alla quarta, e però in qualsivoglia punto B del suo corso parabolico l'acqua è affetta d'una forza centrifuga, che uguaglia la forza della gravità relativa, la quale si eserciterebbe nello stesso punto della parabola contro la sua direzione, e però uguagliandosi, ed equilibrandosi una forza coll'altra, non ne seguita effetto alcuno di pressione. Onde non è maraviglia, se l'acqua, che esce per un lume da un vaso, non cada a piombo, lasciando la traccia della parabola che descrive siccome ancora, che i proietti non abbandonino la curva parabolica da essi descritta. Il che ec.

Corollario. Onde è chiaro, che se il letto d'un fiume avesse il fondo parabolico AB convesso, e che il lato retto di tale parabola fosse quadruplo dell'altezza LA, onde il fiume è diacoso (quale sarebbe la parabola, che dovrebbe descriversi dall'acqua, lasciando libera l'uscita dal lume virtualmente aperto in un vaso sotto la medesima altezza LA, colla direzione orizzontale) esso fiume nulla premuto sarebbe dall'acqua, che vi camminerebbe sopra. perchè quando ancora non ci fosse, l'acqua andrebbe per la medesima strada parabolica, rimanendo la gravità sua sospesa, ed equilibrata dalla forza centrifuga.

PROPOSIZIONE XII.

Urlando il fiume GBMP, sopra l'ostacolo fermo DC opposto direttamente al suo corso, sicchè la direzione dell'acqua lo ferisca ad angoli retti, ed incontrandone un altro DF di eguale lunghezza, ma obliquamente disposto. sarà l'impressione fatta sul primo, e quella che

farà sopra il secondo, come il quadrato del seno totale AD , al quadrato del seno dell'inclinazione, o sia dell'incidenza AI (fig. 5. tav. 4.)

Perchè l'ostacolo diretto DC , riceverà tutto il moto dell'acqua reclusa tra i fili paralleli AD , SC , ma l'obliquo DF riceverà solamente il moto dell'acqua, che è interposta tra i fili AD , VE , la quale basterebbe la sola parte DE dell'ostacolo diretto, e di questa ancora il predetto ostacolo obliquo DF non riceverebbe altrimenti tutto il moto, ma quella parte sola, che gli riesce perpendicolare; essendo che risultandosi il moto per AD nei due collaterali, AI perpendicolare al piano DF , ed AH parallelo al medesimo, egli non vi ha dubbio, che la forza AH nulla offende il detto ostacolo, ma la sola forza AI . Sarà dunque l'impressione sopra l'ostacolo DC a quella sopra la parte DE , come CD a DE , che sono le misure delle quantità d'acqua che direttamente entrano nell'uno, e nell'altro piano colla stessa velocità: ma l'impressione fatta dall'acqua $AVED$ sopra DE all'impressione ricevuta dalla medesima sul piano DF sta, come AD ad AI , cioè, per la similitudine de' triangoli AID , DEF , come DF , ovvero DC a DE , dunque l'impressione sopra CD all'impressione sopra DF sta in ragione composta di CD a DE , e di DE nel nuovo un'altra volta di CD a DE , che è quanto dire nella ragione duplicata di CD a DE , o come il quadrato CD , che è lo stesso di DF al quadrato DE , che è quanto dire, come il quadrato del seno totale AD al quadrato del seno AI dell'angolo d'inclinazione, o incidenza fatto dalla direzione dell'acqua, colla posizione dell'ostacolo. Il che ec.

Coroll. I. Similmente essendo l'ostacolo in un'altra posizione DT , proverà, essere l'impressione sopra DT all'impressione sopra l'ostacolo diretto DC , come il quadrato del seno seno d'incidenza AX , al quadrato del seno totale AD , onde per l'ugual proporzione, sarà l'impressione sopra DT all'impressione sopra DF , come il quadrato del seno AX al quadrato del seno AI ; ovvero come il quadrato della DL , al quadrato della DE ;

Coroll. II. Per la qual cosa ancora potrà dirsi essere le impressioni sopra due ostacoli DT , DF egualmente lunghi, e variamente inclinati, in duplicata ragione delle quantità d'acqua, che vi battono sopra, perchè sono come i quadrati delle DL , DE , che misurano la quantità dell'acqua $ADLK$, che va sopra il primo, e la quantità $ADEV$, che batte sopra il secondo.

Coroll. III. Onde si vede, che la massima impressione fatta sopra un pennello, o altro ostacolo opposto al corso dell'acqua, è quando la riceve ad angoli retti, come DC , e sempre minore si fa la detta impressione, quanta più è inclinato l'ostacolo al corso del fiume; onde è minore quella che tocca a DT , che quella che tocca a DF , per essere più acuto l'angolo DTL , che l'angolo DFE .

Coroll. IV Apparisce ancora, che venendo urtato un ostacolo DF per la direzione AD, non riceve impressione alcuna secondo AH parallela al detto ostacolo, ma solamente resta spinto per la direzione AI, ovvero HD, che gli è perpendicolare.

Scolio I. È ben vero però, che questa stessa impressione secondo HD, tirando HR, perpendicolare ad AD, potrà dividersi nelle due collaterali HR, RD, delle quali la prima, quando l'angolo FDA sia ottuso, tende a stringere maggiormente l'ostacolo contro la riva, e tenervelo unito, o spingerlo verso quelle parti, se nè è staccato, o l'altra impressione è diretta a spingerlo avanti il detto ostacolo per la direzione del fiume; ma quando l'angolo FDA è acuto, cospira ancora la prima impressione a staccare dalla riva il detto ostacolo, e traherlo verso il filare del fiume, essendo allora diretta la HR verso la riva opposta alla contigua BM, onde rare volte accade, che possono sostenersi i pinnelli fatti per riparo del fiume in tale disposizione: oltre il pericolo di capionare la rovina della riva, co' vortici, che forma l'acqua riflessa dentro l'angolo acuto, mentre ritorna come in se stessa, o agitata in giro scava il terreno di sotto, facendo frenare la sponda.

Scolio II Tutto ciò, che si è detto dell'ostacolo DF supposto pino, vale ancora di ciascun punto, o di qualunque parte infinitamente piccola Dd (fig. 6. tav. 4.) di un ostacolo curvilineo Df, essendo che si può prendere per coincidente col piano DdA, che ivi la tocca, presi per eguali, e costanti le stessi particelle elementari Dd, de, et, ec. componenti l'ostacolo curvilineo, ma non già paragonando un intero ostacolo curvo ad un altro, retto, o curvo che siasi; perchè non hanno le curve una sola inclinazione nel filare del fiume, ma in ogni suo punto la mutano.

PROPOSIZIONE XIII.

Quanto maggiore sarà per la superficie dell'ostacolo esposto all'azione dell'acqua, tanto maggiore impressione riceverà da essa in parità dell'altre circostanze (fig. 5. tav. 4.)

Imperocchè, siccome muovendosi qualche corpo solido in un mezzo fluido, tanto maggiore è la resistenza, che v' incontra, quanto maggior superficie viene applicata contro di esso fluido: così viceveramente, muovendosi colla stessa velocità il fluido contro il solido, lo spingerà con maggior forza, a misura della maggior superficie, contro di cui è spinto, e sopra di cui ha presa, purchè sieno altronde uguali tutte l'altre circostanze.

Coroll. I Essendo adunque due ripari rettilinei DZ, DT, di lunghezza diversa, e veramente inclinati, la totale impressione sopra

il primo, all' impressione totale sopra il secondo, sarà in ragione composta di quella delle lunghezze DZ , DT corrispondenti alle loro superficie, e di quella de' quadrati fatti da' seni della loro inclinazione, cioè del quadrato AI , al quadrato AX , imperocchè posta la lunghezza DF eguale alla DT , sarà l' impressione totale sopra DZ all' impressione totale sopra DF , come la stessa DZ alla DF , ma l' impressione sopra DF , all' impressione sopra DT , per la prop. 41, sarà, come il quadrato AI al quadrato AX , dunque l' impressione sopra DZ all' impressione sopra DT , e in ragione composta delle lunghezze loro, e della duplicata de' seni d' inclinazione, cioè de' quadrati fatti da essi. Il che cc.

Coroll. II. Essendo la lunghezza DZ , alla lunghezza DT reciprocamente, come il quadrato del seno AI , corrispondente all' inclinazione di questo al quadrato del seno AX , corrispondente all' inclinazione di quello, le totali impressioni sopra de' ripari rettilinei DZ , DT saranno uguali, e viceversa, se queste impressioni sono uguali, saranno le lunghezze reciproche a' quadrati de' suddetti seni, perchè generalmente componendosi una ragione di due altre ragioni, ove queste sono le medesime reciprocamente, ne nasce la ragione di egualità, e per lo contrario, ogni eguaglianza nasce da ragioni componenti, che reciprocamente sono le medesime. come accade ne' rettangoli, la cui ragione si compone di quella de' lati, e così ne' seni, e cilindri, e prismi, e piramidi, che sono in ragione composta di quella della base, e di quella dell' altezza, &c.

Coroll. III. Se dal medesimo punto D (Fig. 7. tav. 4) si disponessero innumerevoli ripari, secondo tutte le possibili inclinazioni, come DB , DC , Dc , in quali riceverebbero dall' acqua, che scorre per la direzione AD della impressione totale di eguale quantità, sarebbero i punti loro estremi B , C , c , in una linea di terz' ordine da determinarsi, come appresso. Sia DB perpendicolare alla direzione dell' acqua AD , cui sia parallela BI , e fatto l' arco di cerchio BG col raggio DB stendasi la secante AGI , e si prolunghi in C , sicchè sia DC terza proporzionale dopo le due DG , DI , sarà il punto C sulla curva, che passa per tutti gli estremi de' ripari DB , DC , Dc incontrati dall' acqua con eguale impressione totale, perchè tirata CE parallela alla AD ; essendo ED a DB , come CD a DI , cioè per costruzione, come ID a DG , siccome li conseguenti DB , DG sono eguali, saranno altresì uguali gli antecedenti ED , ID , ma il quadrato CD al quadrato DI , sia come CD a DG , ovvero DB , dunque la lunghezza del riparo CD , alla lunghezza del riparo BD , sia come il quadrato CD al quadrato ID , ovvero ED , ma CD ad ED è come il seno dell' angolo retto ADB , al seno dell' angolo d' inclinazione DCE , ovvero ADC ; dunque le lunghezze de' ripari sono reciproche a'

quadrati de' seni della loro inclinazione; e però ricevono impressioni eguali.

Scolio. Questa curva BCc è la medesima da noi nominata, e proposta nella lettera geometrica al p. Ceva, num. 10, ove asserisce, essere essa uguale alla lunghezza d' una certa curva parabolica, tagliata da un cono, il cui triangolo per l'asse fosse equilatero, e col distendere in piano la superficie conica, spiegata anch'essa, e ridotta nello stesso piano. Veggasi la suddetta nostra lettera geometrica annessa al libro della dimostrazione de' teoremi Uguisiani pag. 197.

PROPOSIZIONE XLIII.

Essendo diverse le velocità, colle quali si muovano due fiumi per la loro direzione, in parità di lunghezza de' ripari opposti, ed egualità dell'inclinazione loro col filone, saranno l'impressioni fatte in essi in ragione duplicata di quella delle dette velocità.

Per la prop. 25 del primo libro le forze motive, o sia i momenti dell'acqua sono in ragione composta della diretta delle sezioni che misurano l'ampiezza, ed estensione, con cui vengono ad urtare le acque mosse contro un ostacolo, e della duplicata delle velocità, onde in parità delle dette sezioni, saranno in duplicata ragione di esse velocità, e come i loro quadrati; ma l'impressioni fatte sopra due ostacoli eguali, e similmente posti, corrispondono a' suddetti momenti, come alle loro adeguate espressioni, dunque esse ancora, in parità d'altre circostanze, sono in duplicata ragione delle velocità, perchè se potesse la medesima copia d'acqua nello stesso tempo con diversa velocità investire l'ostacolo, sarebbe la forza del colpo tanto maggiore, quanto semplicemente fosse maggiore la velocità. ma perchè nella stesso tempo una maggiore velocità porta contro l'ostacolo una quantità d'acqua altrettanto maggiore, non potendo muoversi in fiume, per esempio, il doppio più veloce, se non conduce in qualsivoglia minima particella di tempo il doppio più d'acqua ad urtare contro il medesimo ostacolo; perciò dovrà crescere per quest'altro capo di moto nella stessa ragione il vigore dell'urto, e però le impressioni sono in duplicata ragione delle velocità. Il che ec.

Coroll. I. Quindi si ha, che se il fiume BCPM (fig. 5. tav. 4.) urterà prima colla velocità O nell'ostacolo DZ, indi colla velocità Q nell'ostacolo DT, l'impressione fatta nel primo, a quella fatta nel secondo, sarà in ragione composta di quella del quadrato AI al quadrato AX, che sono i seni delle loro inclinazioni, e di quella della superficie DZ alla superficie DT, e della duplicata delle velocità, cioè del quadrato O al quadrato Q. Perchè se urtasse colla velocità O nell'ostacolo DZ; indi colla stessa velocità nell'ostacolo DF eguale a

DT, poi nell'ostacolo DT, colla medesima velocità O, e finalmente sullo stesso DT colla velocità Q, sarà la prima impressione alla seconda, come la superficie DZ alla superficie DF, ovvero DT, la seconda impressione alla terza, come il quadrato AI al quadrato AX, e la terza alla quarta, come il quadrato O al quadrato Q; dunque la prima impressione alla quarta è in ragione composta delle superficie degli ostacoli, e dei quadrati di de' seni dell'inclinazione loro, come delle velocità dell'acqua.

Coroll. II. Onde sarà eguale la totale impressione sopra due ostacoli, se o in parità di lunghezza sieno le velocità del fiume reciproche de' seni dell'inclinazione di tali ostacoli, o in parità d'inclinazione, sieno le lunghezze loro reciproche a' quadrati delle velocità, o in somma se le lunghezze sieno reciproche a' prodotti de' quadrati delle velocità ne' quadrati de' seni, ovvero i quadrati de' seni sieno reciprochi de' prodotti della lunghezze ne' quadrati delle velocità, o finalmente i quadrati delle velocità reciprochi de' prodotti delle lunghezze ne' quadrati de' seni delle loro inclinazioni.

PROPOSIZIONE XLIV.

Volendo fare conto dell'impressione secondo RD (fig. 5. tav. 4.) parallela alla direzione del fiume, la quale secondo lo scolio 1. della prop. 41. deriva dall'impressione fatta dall'acqua corrente sopra l'ostacolo DF, secondo la perpendicolare HD; saranno le impressioni sopra l'ostacolo CD, opposto direttamente al corso dell'acqua, e sopra l'eguale ostacolo DF inclinato, secondo l'angolo ADF, il cui seno AI, come il cubo del seno totale AD, al cubo del seno AI della sua inclinazione.

Perchè l'impressione sopra DC a quella sopra DF, secondo la direzione AI, ovvero HD perpendicolare ad esso piano DF, sta, per la prop. 41, come il quadrato AD al quadrato AI, ma l'impressione sopra DF secondo la perpendicolare HD, a quella che ne risulta secondo la direzione RD, sta come HD, ad RD, cioè come AD a DH, ovvero AD ad AI, dunque l'impressione sopra DC, a quella sopra DF, secondo la direzione RD, sarà in ragione composta di quella del quadrato AD al quadrato AI, e di nuovo di quella di AD ad AI; cioè sta, come il cubo AD al cubo AI. Il che ec.

Coroll. I. Quindi facilmente si deduce, che l'impressione, secondo la stessa direzione RD, sopra due ostacoli uguali DF, DT variamente inclinati, sono in triplicata ragione de' seni delle loro inclinazioni, cioè come i cubi di AI, e di AX.

Coroll. II. Attesa la detta direzione RD, due ripari diversamente lunghi, e variamente inclinati, riceveranno dall'acqua le impressioni,

in ragione composta delle loro lunghezze, e de' seni fatti de' seni delle inclinazioni.

Coroll. III. Ed essendo i seni de' seni dell'inclinazioni, reciprochi delle lunghezze de' ripari, saranno eguali le impressioni fatte sopra di essi per la detta direzione RD.

Coroll. IV. E varrà lo ancora la velocità, le dette impressioni saranno in ragione composta della semplice delle lunghezze, della duplicata delle velocità, e della triplicata de' seni delle inclinazioni loro.

PROPOSIZIONE XLVI.

L'impressione fatta dall'acqua sopra un ostacolo rettilineo AC (fig. 8. tav. 4.) apposta direttamente al corso dell'acqua in qualunque suo punto O, sia all'impressione fatta nell'ostacolo retto, o curvo AF inclinato alla corrente, nel punto F, che corrisponde al punto C, considerando l'urto ricevuto secondo la perpendicolare FC, come la normale CF alla sunnormale CB, o come la tangente DF all'ordinata FB ma secondo la direzione FI derivata dall'urto suddetto per FC, sarà in duplicata ragione della medesima normale, e sunnormale, ovvero tangente, ed ordinata cioè come il quadrato FC al quadrato CB, e come il quadrato DF al quadrato FB.

Sia Ff una parte infinitamente piccola della linea retta, o curva PA, la quale sia urtata da' fili d'acqua HF, A f paralleli alla riva AC, che battono perpendicolarmente ne' punti G, g della retta AC perpendicolare al corso del fiume, o fugga, che la stessa particella Ff fosse urtata perpendicolarmente colla stessa velocità, da' fili d'acqua EP, e f Sarà l'impressione fatta da' fili HG, A g sopra G g, a quella fatta colla stessa velocità, ed inclinazione da' fili EF, e f sopra Ff, per la prop. 41, come G g ad Ff, ovvero GN ad FN (posta FN tangente) o come la sunnormale BG alla normale CF, cioè come il rettangolo BCF al quadrato CF, ma l'impressione da' fili perpendicolari EF, e f sopra Ff, a quella da' fili HF, A f sopra la medesima Ff essendo obliquamente, per la prop. 41, è come il quadrato PM del seno totale, al quadrato ML del seno dell'inclinazione, cioè come il quadrato CF al quadrato CB, dunque l'impressione de' fili HF, A f sopra G g, a quella fatta da' medesimi sopra Ff, cioè l'impressione dell'acqua nel punto G della retta AC, che ne sostiene l'urto perpendicolarmente, all'impressione da essa nel punto corrispondente F della linea retta, o curva AF, sarà per l'egualità ordinata, come il rettangolo BCF al quadrato CB, o come la normale FC alla sunnormale CB, ovvero come la tangente FD all'ordinata FB, presa la detta impressione secondo la direzione FC perpendicolare in F alla linea AF: ma velocità considerata quella soltanto, che le viene derivata

secondo la stessa direzione MF , secondo cui si muove l'acqua; perchè la impressione de' fili d'acqua EF , ef , cadenti perpendicolarmente sopra Ff , all'impressione de' fili MF , mf , che urtano nella stessa Ff obliquamente, considerandola secondo la direzione MF sta, per la prop. 44, come il cubo del seno totale FC al cubo del seno dell'inclinazione CB , essendo l'impressione sopra Gg da' fili HG , hg , a quella sopra Ff da' fili EF , ef , come il rettangolo BCF al quadrato CF (il che poc' anzi si è qui dimostrato) e come il prodotto di BC nel quadrato CF al cubo CF , sarà per l'ugual proporzione l'impressione fatta da' fili HG , hg sopra Gg , a quella che è fatta da' medesimi prolungati in F , f , sopra Ff , secondo la direzione CF , come il prodotto di BC nel quadrato CF , al cubo BC cioè come il quadrato CF al quadrato BC , ovvero come il quadrato della tangente FD al quadrato dell'ordinata FB , il che era da dimostrarsi.

PROPOSIZIONE XLVI.

Faccendosi, come la normale PC alla sumnormale CB (fig. 9. tav. 4.) così la retta costante CI ad un'altra IQ , e così sempre in tutti i punti, sicchè ne nasca la curva AQO , sarà tutta l'impressione sopra la retta AK fatta dall'acqua, che gli urta dentro perpendicolarmente, all'impressione fatta sopra tutta la curva AFR , considerata secondo le direzioni PC perpendicolari alla curva in ciascun punto, come il rettangolo $AKRP$ allo spazio curvilineo $AQORP$, ma la medesima impressione sopra la retta AK sta all'impressione ricevuta dalla curva AFR secondo le direzioni GF parallele alla riva AP , come il cilindro generato dal detto rettangolo $AKRP$ rivoltato intorno la base PR , al solido rotondo nato dalla rivoluzione dello spazio curvilineo $AQORP$ intorno la stessa base RP .

Perchè l'impressione dell'acqua sopra la linea AK nel punto C , all'impressione sopra la linea AFR nel punto F , secondo la direzione FC perpendicolare alla curva, sta come FC a CB per la prop. precedente, ovvero come CI ad IQ e sono tutte l'impressioni ne' punti G della retta AK tra di loro eguali, siccome sono eguali tutte le linee CI tirate nel rettangolo $AKRP$ parallele ad AP . Dunque la somma di tutte l'impressioni fatte su ciascun punto della retta AK stanno alla somma di tutte l'impressioni fatte su ciascun punto della AFR per le direzioni perpendicolari a qualunque parte di essa, come tutte le linee CI del rettangolo $AKRP$, a tutte le linee IQ dello spazio $AQORP$, cioè come al detto rettangolo alla figura stessa $AQORP$, ma le impressioni sopra i punti G della retta, paragonate all'impressioni sopra i punti F della suddetta curva, secondo le direzioni parallele ad AP , essendo per l'antecedente proporzione, come i quadrati delle

normali corrispondenti FC a' quadrati delle tangenti CB , o come li quadrati CI a' quadrati delle IQ , cioè come li cerchi generati dalle rette CI rivoltate intorno l'asse RP , a' cerchi generati dalle rette IQ , similmente rivoltate intorno RP , ne segue, che la somma di tutte le impressioni sopra la retta AK alla somma delle impressioni sopra la curva AFR secondo la direzione IG , sia come il cilindro fatto dal rettangolo $AKRP$ rivoltato intorno RP , al solido rotondo fatto dallo spazio $AQORP$, rivoltato similmente intorno RP . Il che ec.

Coroll. I. Se la curva AFR sarà un quarto di circolo, le sue normali FC (fig. 10. tav. 4.) convengono nel centro C , la curva AQO sarà lo stesso arco del quadrante, perchè facendo, come FC a CB , così CI ad IQ , siccome CI è sempre uguale ad FC , così la IQ sempre sarà uguale alla CB , ovvero alla IF , onde l'impressione sopra la retta AK , all'impressione fatta dalla stessa acqua sopra il quadrante circolare AFR , in quanto è secondo le perpendicolari al suo quadrante, cioè diretta verso il centro C , sarà come $AKRC$ quadrato del raggio allo stesso quadrante circolare $AFRC$, ovvero come il quadrato al cerchio iscritto, ma prova questa seconda impressione in quanto diretta per le CI parallele alla riva AC , sarà la prima impressione alla seconda in ragione equilatera, essendo come il cerchio generato dal quadrato $AKRC$ all'anello fatto dal quadrato AKC , girato intorno RC .

Coroll. II. Similmente paragonando l'impressione su la retta CA a quella sull'arco AF , sarà come il rettangolo $CACI$ allo spazio circolare $AFIC$, quando si considera l'arco spinto secondo le sue perpendicolari convergenti nel centro oppure considerandolo spinto con direzione parallela alle rive, sarà come il cilindro generato dal rettangolo $CACI$ girato intorno CI , alla porzione sferica descritta dallo spazio circolare $AFIC$, similmente girato intorno la CI .

Coroll. III. Se si tira nel quadrante un tal seno FI , il quadrato di cui sia duplo del quadrato IC , sarà il quadrato del seno totale FI equilatero del quadrato del seno suddetto FI , ovvero CB , e però condotta la tangente FD , terminata in H dal lato RK del quadrato $AKRC$, l'impressione sopra la retta DH sarà eguale all'impressione sopra l'arco del quadrante AFR , prendendo l'una o l'altra secondo la direzione CI , essendo che l'impressione sopra AK all'impressione sopra DH sarà stessa, come il quadrato FG al quadrato CB , cioè in ragione equilatera, come è la ragione dell'impressione sopra AK all'impressione sopra l'arco suddetto AFR per la stessa direzione. Vi sarà però questa diversità, che l'impressione su la retta DH sarà egualmente distribuita per essa, essendo da per tutto eguale a quella, che sull'arco risulta al punto F , ma l'impressione eguale fatta sull'arco AFH vi è distribuita disegualmente per le sue

porti, risultando maggiore tra i punti F , A , e minore tra i punti F , B .

Coroll. II. Se in vece del quadrante circolare, fosse APR (fig. 11. tav. 4.) un quarto di ellisse, essendo AP il semiasse maggiore, l'impressione sopra la retta AK all'impressione sopra l'arco APR , secondo le perpendicolari FC sarebbe in ragione maggiore, che quella del quadrato all'iscritto cerchio, e secondo la direzione parallela all'asse AP in maggior ragione, che sesquialtera, ma quando fosse AP il semiasse minore (fig. 12. tav. 4.) sarebbe la prima ragione minore di quella del quadrato al cerchio iscritto, e la seconda minore parimente della sesquialtera, risultando la linea AQO inferiore all'ellisse nel primo caso, ed esteriore nel secondo.

Soluz. Non mi diffiendo in dimostrare questo corollario, essendo ben meno nell'esaminare ciò che accade all'altre sezioni coniche, e diverse altre curve già note, bastando che siasi sparsa la semente a' lettori per similgenti ricerche, solamente notore di passaggio, che la proporzione dell'impressione sopra una retta parallela all'asse d'una parabola, quando il corso del fiume è parallelo alle ordinate, e questa si considera secondo la direzione del medesimo corso, sta come uno spazio rettilineo, ed uno spazio iperbolico tagliato con parallela agli asintoti; e l'impressione sopra una retta parallela all'ordinate all'impressione sopra la curva parabolica, essendo il corso del fiume parallelo all'asse della parabola, considerata questa impressione nella perpendicolare alla curva, sta come uno spazio rettilineo ed un settore iperbolico, ma considerandola nella stessa direzione del fiume, sta come la retta sopra cui si fa l'impressione, all'arco circolare, il cui raggio sia la metà del lato retto, e l'angolo al vertice sia questa o l'inclinazione della tangente coll'estrema ordinata, che termina l'arco parabolico ovvero come la tangente del complemento dell'inclinazione, sta all'arco. Così nella (fig. 13. tav. 4.) l'impressione sopra AG , all'impressione sopra AP (descritta l'arco circolare BH , col raggio della subnormale BC , che è la metà del lato retto, il quale arco sia tagliato in H dalla normale FC , che fa coll'asse l'angolo FCB eguale a quello della tangente, e dell'ordinate DPB) come la stessa retta AG all'arco BH , onde compiuto il quadrante circolare BHE , se segna questa stupendo paradosso, che prolungata quanto si voglia la parabola AP verso A , non cresce in infinito l'impressione sopra di essa, non potendo l'arco BH mai talmente crescere, col crescere dell'angolo FCB contenuto dalla normale, e dalla subnormale, che possa giugnere all'intero quadrante BE , e per conseguenza AK eguale al quadrante BHE , inversamente certi, che prolungandosi quanto si voglia la parabola APR , l'impressione totale sopra di essa, secondo la direzione parallela all'asse, mai non arriverà, non

che possa restare la somma dell' impressioni fatte sopra la ditta AK. Se la figura del riparo sarà cicloide, ed il corso del fiume sia parallelo alla base, l' impressione sopra la retta parallela all' asse, e quella, che riceve la cicloide secondo le perpendicolari alla sua curvità, sarà in ragione sesquialtera, ed a quella, che ne partecipa secondo il corso del fiume, in ragione dupla. Ma essendo il corso del fiume parallelo all' asse della cicloide, l' impressione sopra la retta parallela alla base, all' impressione su l' arco cicloidale, secondo la stessa direzione del fiume, sarà in ragione sesquialtera, e secondo la direzione delle sue perpendicolari in ragione minore, che sesquialtera. Se la curva sarà una logarithmica, ed il corso dell' acqua sia parallelo al suo asintoto, l' impressione sopra di essa, presa nella direzione parallela all' asse, sta all' impressione sopra la sua prima ordinata eguale alla tangente, come l' eccesso del quadrato sopra il circolo iscritto, sta ad esso quadrato, ovvero generalmente, l' impressione sopra un' ordinata, sta all' impressione sopra tutta la logarithmica quindi in infinito decrescente, come la tangente all' eccesso di essa sopra l' arco, che misura l' inclinazione di essa tangente coll' asse. E se la curva sarà una trattoria, sarà l' impressione sopra la retta finita eguale alla sua tangente, ed ordinata alla curva, il cui asintoto sia parallelo al corso del fiume, all' impressione sopra la ditta curva in infinito prolungata, presa però secondo le perpendicolari alla medesima curva, in ragione dupla, e prendendo detta impressione, secondo le parallele all' asse, sarà in ragione tripla, le quali proprietà, ed altre infinite, io non intraprendo a dimostrare, perchè chi è abile geometra avrà maggior piacere di rinvenirle da se medesimo, e chi non è tale, e non si curerebbe ad ogni modo di leggerle, o difficilmente ne capirebbe la dimostrazione. Che però questo basta per ora di avere brevemente notato sopra questa materia.

TAVOLA PARABOLICA

La cui spiegazione, ed uso si vede nella proposizione 37. del lib. 2., calcolata fino in 1200. particelle eguali d' altezza, le quali possono significare indifferentemente once, o soldi, o altre minima misura, secondo che verranno nominati le alture con piedi, che si dividono in 12 once, o con braccio, che si dividono in 20. soldi, o con altra misura, secondo l' usanza di ciascuna parte. A ciascuna altezza corrisponde la sua radice quadra esatta, e prossima in numeri interi, o parti centesime antiche, separata da un punto, le quali radici esprimono ancora la velocità competente all' acqua nelle dette alture, oppure le ordinate della parabola, che esprime la scala della velocità, e nella terza colonna si ha il prodotto di ciascuna altezza nella sua radice quadra, che rappresenta la quantità dell' acqua corrispondente, ovvero la superficie medesima parabolica, a cui il detto prodotto è proporzionale, per essere quella sempre due terzi del rettangolo circoscritto come si è osservato di sopra nel luogo citato.

<i>Altezze.</i>	<i>Radici.</i>	<i>Prodotti.</i>		<i>Altezze.</i>	<i>Radici.</i>	<i>Prodotti.</i>
1	1.00	1.00		37	6.08	224.98
2	1.41	2.82		38	6.16	234.08
3	1.73	5.19		39	6.24	243.36
4	2.00	8.00	B. 2.	40	6.32	252.80
5	2.24	11.20		41	6.40	262.40
6	2.45	14.70		42	6.48	272.16
7	2.65	19.55		43	6.56	282.08
8	2.83	22.64		44	6.63	291.72
9	3.00	27.00		45	6.71	301.95
10	3.16	31.60		46	6.78	311.88
11	3.32	36.52		47	6.86	322.42
Piedi 1. 12	3.48	41.52	P. 4.	48	6.93	332.64
13	3.61	48.93		49	7.00	343.00
14	3.74	52.36		50	7.07	352.50
15	3.87	58.05		51	7.14	364.14
16	4.00	64.00		52	7.21	374.92
17	4.12	70.04		53	7.28	385.84
18	4.24	76.32		54	7.35	398.90
19	4.38	82.84		55	7.42	408.10
Brac. 1. 20	4.47	89.40		56	7.48	418.88
21	4.58	96.18		57	7.55	430.35
22	4.69	103.18		58	7.62	441.98
23	4.80	110.40	P. 5.	59	7.68	452.12
P. 2. 24	4.90	117.60	B. 3.	60	7.75	465.00
25	5.00	125.00		61	7.81	476.41
26	5.10	132.60		62	7.87	487.94
27	5.20	140.40		63	7.94	500.22
28	5.29	148.12		64	8.00	512.00
29	5.39	156.31		65	8.06	523.90
30	5.48	164.40		66	8.12	535.92
31	5.57	172.67		67	8.19	548.73
32	5.66	181.12		68	8.24	560.32
33	5.74	189.42		69	8.31	573.39
34	5.83	198.22		70	8.37	585.90
35	5.92	207.20		71	8.43	598.53
P. 3. 36	6.00	216.00	P. 6.	72	8.49	611.28

	<i>Metz.</i>	<i>Radici.</i>	<i>Prodotti.</i>
B. 4.	73	— 8.54	623.42
	74	— 8.60	636.40
	75	— 8.66	649.50
	76	+ 8.72	662.72
P. 7.	77	— 8.77	677.99
	78	— 8.83	688.74
	79	+ 8.89	702.31
	80	— 8.94	715.20
P. 8.	81	— 9.00	729.00
	82	+ 9.06	742.92
	83	— 9.11	756.13
	84	+ 9.17	770.28
B. 5.	85	+ 9.22	783.70
	86	— 9.27	797.22
	87	+ 9.33	811.71
	88	— 9.38	825.44
P. 9.	89	— 9.43	839.27
	90	+ 9.49	854.10
	91	+ 9.54	868.14
	92	— 9.59	882.28
B. 6.	93	— 9.64	896.52
	94	+ 9.70	911.80
	95	+ 9.75	926.25
	96	+ 9.80	940.80
P. 10.	97	+ 9.85	955.45
	98	+ 9.90	970.20
	99	+ 9.95	985.05
	100	10.00	1000.00
B. 7.	101	+ 10.05	1015.05
	102	+ 10.10	1030.20
	103	+ 10.15	1045.45
	104	+ 10.20	1060.80
P. 11.	105	+ 10.25	1076.25
	106	+ 10.30	1091.80
	107	— 10.34	1106.38
	108	— 10.39	1122.12

	<i>Metz.</i>	<i>Radici.</i>	<i>Prodotti.</i>
P. 10.	109	— 10.44	1137.96
	110	+ 10.49	1153.90
	111	+ 10.54	1169.94
	112	— 10.58	1184.96
B. 6.	113	— 10.63	1201.19
	114	+ 10.68	1217.52
	115	— 10.72	1232.80
	116	— 10.77	1249.82
P. 11.	117	+ 10.82	1265.94
	118	— 10.86	1281.48
	119	+ 10.91	1298.29
	120	— 10.95	1314.02
B. 7.	121	11.00	1331.00
	122	+ 11.05	1348.10
	123	— 11.09	1364.07
	124	+ 11.14	1381.26
P. 12.	125	— 11.18	1397.50
	126	— 11.22	1413.72
	127	+ 11.27	1431.29
	128	— 11.31	1447.68
B. 8.	129	+ 11.36	1465.44
	130	— 11.40	1482.00
	131	+ 11.45	1499.95
	132	+ 11.49	1518.08
P. 13.	133	— 11.53	1533.49
	134	+ 11.58	1551.72
	135	+ 11.62	1568.70
	136	— 11.66	1585.76
B. 9.	137	— 11.70	1602.90
	138	+ 11.75	1621.50
	139	+ 11.79	1638.81
	140	— 11.83	1656.20
P. 14.	141	— 11.87	1673.67
	142	+ 11.92	1692.64
	143	+ 11.96	1710.28
	144	12.00	1728.00

	<i>Altezze.</i>	<i>Radici.</i>	<i>Prodotti.</i>
B. 11.	217	-14.78	3196.41
	218	-14.76	3217.68
	219	+14.80	3241.20
	220	-14.83	3262.60

221	+14.87	3286.27
222	+14.90	3307.80
223	-14.93	3329.39
224	+14.97	3353.28

P. 19.	225	15.00	3375.00
	226	-15.03	3396.78
	227	+15.07	3420.89
	228	+15.10	3442.80

229	-15.13	3464.77
230	+15.17	3489.10
231	+15.20	3511.20
232	-15.23	3533.36

233	-15.26	3555.58
234	+15.30	3580.20
235	+15.33	3602.55
236	-15.36	3624.96

P. 20. B. 22.	237	-15.39	3647.43
	238	+15.43	3672.34
	239	+15.46	3694.94
	240	-15.49	3717.60

241	-15.52	3740.32
242	+15.56	3765.52
243	+15.59	3788.37
244	-15.62	3811.28

245	+15.65	3834.25
246	-15.68	3857.28
247	+15.72	3882.84
248	+15.75	3906.00

P. 21.	249	+15.78	3929.22
	250	-15.81	3952.50
	251	-15.84	3975.84
	252	+15.88	4001.76

	<i>Altezze.</i>	<i>Radici.</i>	<i>Prodotti.</i>
	253	+15.91	4025.23
	254	+15.94	4048.76
	255	+15.97	4072.35
	256	16.00	4096.00

B. 13.	257	-16.03	4119.71
	258	-16.06	4143.48
	259	-16.09	4167.31
	260	-16.12	4191.20

P. 22.	261	+16.16	4217.76
	262	+16.19	4242.78
	263	+16.22	4265.88
	264	+16.25	4290.00

265	+16.28	4314.20
266	-16.30	4335.80
267	-16.34	4362.78
268	-16.37	4387.16

269	-16.40	4411.60
270	-16.43	4436.10
271	-16.46	4460.66
272	-16.49	4485.28

P. 23.	273	-16.52	4509.96
	274	-16.55	4534.70
	275	-16.58	4559.50
	276	-16.61	4584.36

B. 14.	277	-16.64	4609.28
	278	-16.67	4634.26
	279	-16.70	4659.30
	280	-16.73	4684.40

281	-16.76	4709.56
282	-16.79	4734.78
283	-16.82	4760.06
284	-16.85	4785.40

P. 24.	285	-16.88	4810.80
	286	-16.91	4836.26
	287	-16.94	4861.78
	288	-16.97	4887.36

Altezza.	Radici.	Prodotti.	Altezza.	Radici	Prodotti
289	17.00	4913.00	325	+18.03	5859.75
290	+17.03	4938.70	326	+18.06	5887.58
291	+17.06	4964.46	327	+18.08	5912.16
292	+17.09	4990.28	328	+18.11	5940.08
293	+17.12	5016.16	329	+18.14	5968.06
294	+17.15	5042.10	330	+18.17	5996.10
295	+17.18	5068.10	331	+18.19	6020.89
296	+17.20	5091.20	332	+18.22	6049.04
297	+17.23	5117.31	333	+18.25	6077.25
298	+17.26	5143.48	334	+18.27	6102.19
299	+17.29	5169.71	335	+18.30	6130.50
300	+17.32	5196.00	336	+18.33	6158.88
301	+17.35	5222.35	337	+18.36	6187.32
302	+17.38	5248.76	338	+18.38	6212.44
303	+17.41	5275.23	339	+18.41	6240.99
304	+17.44	5301.76	340	+18.44	6269.60
305	+17.46	5325.30	341	+18.47	6298.27
306	+17.49	5351.94	342	+18.49	6323.58
307	+17.52	5378.64	343	+18.52	6352.36
308	+17.55	5405.40	344	+18.55	6381.20
309	+17.58	5432.22	345	+18.57	6406.65
310	+17.61	5459.10	346	+18.60	6435.60
311	+17.64	5488.04	347	+18.63	6464.61
312	+17.66	5509.92	348	+18.65	6490.20
313	+17.69	5536.97	349	+18.68	6519.32
314	+17.73	5567.22	350	+18.71	6548.50
315	+17.75	5591.25	351	+18.74	6577.74
316	+17.78	5618.48	352	+18.76	6603.52
317	+17.80	5642.60	353	+18.79	6632.87
318	+17.83	5669.94	354	+18.82	6662.28
319	+17.86	5697.34	355	+18.84	6688.20
320	+17.89	5724.80	356	+18.87	6717.72
321	+17.92	5752.32	357	+18.89	6743.73
322	+17.94	5778.68	358	+18.92	6773.36
323	+17.97	5804.31	359	+18.95	6803.05
324	+18.00	5832.00	360	+18.97	6829.20

<i>Misero.</i>	<i>Radici.</i>	<i>Prodotti.</i>
351	19. 00	6859. 00
362	+ 19. 03	6892. 46
363	— 17. 05	6918. 75
364	+ 19. 08	6948. 72
365	— 19. 10	6975. 10
366	— 19. 13	7001. 50
367	+ 19. 16	7031. 72
368	— 19. 18	7058. 24
369	+ 19. 21	7088. 49
370	+ 19. 24	7118. 80
371	— 19. 26	7145. 46
372	+ 19. 29	7175. 88
373	— 19. 31	7202. 64
374	+ 19. 34	7233. 16
375	+ 19. 37	7263. 75
376	— 19. 39	7290. 64
377	+ 19. 42	7321. 34
378	— 19. 44	7348. 32
379	+ 19. 47	7379. 13
380	— 19. 49	7406. 20
381	+ 19. 52	7437. 12
382	— 19. 54	7464. 28
383	— 19. 57	7495. 31
384	+ 19. 60	7528. 40
385	— 19. 62	7553. 70
386	+ 19. 65	7584. 90
387	— 19. 67	7612. 29
388	— 19. 69	7639. 72
389	+ 19. 72	7671. 08
390	+ 19. 75	7702. 50
391	— 19. 77	7730. 07
392	+ 19. 80	7761. 60
393	— 19. 82	7789. 26
394	+ 19. 85	7820. 00
395	— 19. 87	7848. 65
396	+ 19. 90	7880. 40

	Altezza	Radici.	Prodotti.
	397	— 19. 92	7908. 24
	398	+ 19. 95	7940. 10
	399	— 19. 97	7988. 03
A. 20.	400	20. 00	8000 00
	401	— 20. 02	8048. 02
	402	+ 20. 05	8060. 10
	403	— 20. 07	8088. 21
	404	+ 20. 10	8120. 40
	405	— 20. 12	8148. 60
	406	+ 20. 15	8180. 90
	407	— 20. 17	8209. 19
B. 34.	408	+ 20. 20	8241. 60
	409	— 20. 22	8269. 98
	410	+ 20. 25	8302. 50
	411	— 20. 27	8330. 97
	412	+ 20. 30	8363. 60
	413	— 20. 32	8392. 16
	414	+ 20. 35	8424. 90
	415	— 20. 37	8453. 55
	416	+ 20. 40	8488. 40
	417	— 20. 42	8515. 14
	418	+ 20. 45	8548. 10
P. 35. }	419	+ 20. 47	8576. 93
B. 21. }	420	— 20. 49	8605. 80
	421	+ 20. 52	8638. 92
	422	— 20. 54	8667. 88
	423	+ 20. 57	8701. 11
	424	— 20. 59	8730. 16
	425	+ 20. 62	8763. 50
	426	+ 20. 64	8792. 64
	427	— 20. 66	8821. 82
	428	+ 20. 69	8855. 32
	429	— 20. 71	8884. 59
	430	+ 20. 74	8918. 20
	431	— 20. 76	8947. 56
P. 36.	432	— 20. 78	8976. 98

Altezza. Radici. Prodotti

433	+ 20. 81	9010. 73
434	— 20. 83	9040. 22
435	+ 20. 86	9074. 10
436	— 20. 98	9103. 68

437	— 20. 90	9133. 30
438	+ 20. 93	9167. 34
439	— 20. 95	9197. 05
440	+ 20. 98	9231. 20

B. 22.

441	21. 00	9261. 00
442	— 21. 02	9290. 84
443	+ 21. 05	9325. 15
444	— 21. 07	9355. 08

P. 37.

445	+ 21. 10	9389. 50
446	+ 21. 12	9419. 52
447	— 21. 14	9449. 58
448	+ 21. 17	9484. 16

449	+ 21. 19	9514. 31
450	— 21. 21	9544. 50
451	+ 21. 24	9579. 24
452	— 21. 26	9609. 52

453	— 21. 28	9639. 84
454	+ 21. 31	9674. 74
455	— 21. 33	9705. 13
456	— 21. 35	9735. 80

P. 38.

457	+ 21. 38	9770. 66
458	— 21. 40	9801. 20
459	— 21. 42	9831. 78
460	+ 21. 45	9867. 00

B. 23.

461	— 21. 47	9897. 67
462	— 21. 49	9928. 38
463	+ 21. 52	9963. 76
464	— 21. 54	9994. 56

465	— 21. 56	10025. 40
466	+ 21. 59	10060. 94
467	— 21. 61	10091. 87
468	— 21. 63	10122. 84

P. 39.

Altezza. Radici. Prodotti.

469	+ 21. 66	10158. 54
470	+ 21. 68	10189. 60
471	— 21. 70	10220. 70
472	+ 21. 73	10256. 56

473	+ 21. 75	10287. 75
474	— 21. 77	10318. 98
475	+ 21. 79	10350. 25
476	+ 21. 82	10386. 32

477	— 21. 84	10417. 68
478	— 21. 86	10449. 08
479	+ 21. 89	10485. 31
480	+ 21. 91	10516. 86

P. 40.
B. 24.

481	— 21. 93	10548. 33
482	— 21. 95	10579. 90
483	+ 21. 98	10619. 34
484	22. 00	10648. 00

485	— 22. 02	10679. 70
486	+ 22. 05	10716. 30
487	+ 22. 07	10748. 09
488	— 22. 09	10779. 92

489	— 22. 11	10811. 79
490	+ 22. 14	10848. 60
491	+ 22. 16	10880. 56
492	— 22. 18	10912. 56

P. 41.

493	— 22. 20	10944. 60
494	+ 22. 23	10981. 62
495	+ 22. 25	11013. 75
496	— 22. 27	11045. 92

497	— 22. 29	11078. 13
498	+ 22. 32	11115. 26
499	+ 22. 34	11147. 66
500	— 22. 36	11180. 00

B. 25.

501	— 22. 38	11212. 38
502	+ 22. 41	11249. 82
503	+ 22. 43	11282. 29
504	+ 22. 45	11314. 80

P. 42.

Altezza. Radici. Prodotti.

505	— 22. 47	11347. 35
506	— 22. 49	11379. 94
507	+ 22. 52	11417. 64
508	+ 22. 54	11450. 82

509	— 22. 56	11483. 04
510	— 22. 58	11515. 80
511	+ 22. 61	11553. 71
512	+ 22. 63	11586. 56

513	+ 22. 65	11619. 45
514	— 22. 67	11652. 38
515	— 22. 69	11685. 35
516	+ 22. 72	11723. 52

P. 43.

517	+ 22. 74	11756. 58
518	+ 22. 76	11789. 68
519	— 22. 78	11822. 82
520	— 22. 80	11856. 00

B. 26.

521	+ 22. 83	11894. 43
522	+ 22. 85	11927. 70
523	+ 22. 87	11961. 01
524	— 22. 89	11994. 36

525	— 22. 91	12027. 75
526	— 22. 93	12061. 18
527	+ 22. 96	12099. 92
528	+ 22. 98	12138. 44

P. 44.

529	+ 23. 00	12167. 00
530	+ 23. 02	12200. 60
531	— 23. 04	12234. 24
532	+ 23. 07	12273. 24

533	+ 23. 09	12306. 97
534	+ 23. 11	12340. 74
535	— 23. 13	12374. 55
536	— 23. 15	12408. 40

537	— 23. 17	12442. 29
538	+ 23. 20	12481. 60
539	+ 23. 22	12515. 58
540	+ 23. 24	12549. 60

P. 45 }

B. 27. }

Altezza. Radici. Prodotti.

541	+ 23. 26	12583. 68
542	— 23. 28	12617. 76
543	— 23. 30	12651. 90
544	— 23. 32	12686. 08

545	+ 23. 35	12725. 75
546	+ 23. 37	12760. 02
547	+ 23. 39	12794. 33
548	+ 23. 41	12828. 68

549	— 23. 43	12863. 07
550	— 23. 45	12897. 50
551	— 23. 47	12931. 97
552	— 23. 49	12966. 48

P. 46.

553	+ 23. 52	13006. 56
554	+ 23. 54	13041. 16
555	+ 23. 56	13075. 80
556	+ 23. 58	13110. 48

557	— 23. 60	13145. 20
558	— 23. 62	13179. 96
559	— 23. 64	13214. 76
560	— 23. 66	13249. 60

B. 28.

561	+ 23. 69	13290. 09
562	+ 23. 71	13325. 02
563	+ 23. 73	13359. 99
564	+ 23. 75	13395. 00

P. 47.

565	+ 23. 77	13430. 05
566	— 23. 79	13465. 14
567	— 23. 81	13500. 27
568	— 23. 83	13535. 44

569	— 23. 85	13570. 65
570	— 23. 87	13605. 90
571	+ 23. 90	13646. 90
572	+ 23. 92	13682. 24

573	+ 23. 94	13717. 62
574	+ 23. 96	13753. 04
575	+ 23. 98	13788. 50
576	+ 24. 00	13824. 00

P. 48.

	<i>Altezza</i>	<i>Radici.</i>	<i>Prodotti.</i>
B. 29.	577	— 24. 02	13859. 54
	578	— 24. 04	13895. 12
	579	— 24. 06	13930. 74
	580	— 24. 08	13966. 40
	581	— 24. 10	14002. 10
	582	— 24. 12	14037. 84
	583	+ 24. 15	14079. 45
	584	+ 24. 17	14115. 28
P. 49.	585	+ 24. 19	14151. 15
	586	+ 24. 21	14187. 06
	587	+ 24. 23	14223. 01
	588	+ 24. 25	14259. 00
	589	+ 24. 27	14295. 03
	590	+ 24. 29	14331. 10
	591	— 24. 31	14367. 21
	592	— 24. 33	14403. 36
	593	— 24. 35	14439. 55
	594	— 24. 37	14475. 78
	595	— 24. 39	14512. 05
	596	— 24. 41	14548. 36
P. 50. B. 30.	597	— 24. 43	14584. 71
	598	— 24. 45	14621. 10
	599	— 24. 47	14657. 53
	600	— 24. 49	14694. 00
	601	+ 24. 52	14736. 52
	602	+ 24. 54	14773. 03
	603	+ 24. 56	14809. 68
	604	+ 24. 58	14846. 32
	605	+ 24. 60	14883. 00
	606	+ 24. 62	14919. 72
	607	+ 24. 64	14956. 48
	608	+ 24. 66	14993. 28
P. 51.	609	+ 24. 68	15030. 12
	610	+ 24. 70	15067. 00
	611	+ 24. 72	15103. 92
	612	+ 24. 74	15140. 88

	<i>Altezza.</i>	<i>Radici</i>	<i>Prodotti.</i>
	613	+ 24. 76	15177. 88
	614	+ 24. 78	15214. 92
	615	+ 24. 80	15252. 00
	616	+ 24. 82	15289. 12
B. 31.	617	+ 24. 84	15326. 28
	618	+ 24. 86	15363. 48
	619	+ 24. 88	15400. 72
	620	+ 24. 90	15438. 00
P. 52.	621	+ 24. 92	15475. 32
	622	+ 24. 94	15512. 68
	623	+ 24. 96	15550. 08
	624	+ 24. 98	15587. 52
	625	25. 00	15625. 00
	626	+ 25. 02	15662. 52
	627	+ 25. 04	15700. 08
	628	+ 25. 06	15737. 68
	629	+ 25. 08	15775. 32
	630	+ 25. 10	15813. 00
	631	+ 25. 12	15850. 72
	632	+ 25. 14	15888. 48
P. 53.	633	+ 25. 16	15926. 28
	634	+ 25. 18	15964. 12
	635	+ 25. 20	16002. 00
	636	+ 25. 22	16039. 92
B. 32.	637	+ 25. 24	16077. 88
	638	+ 25. 26	16115. 88
	639	+ 25. 28	16153. 92
	640	+ 25. 30	16192. 00
	641	+ 25. 32	16230. 12
	642	+ 25. 34	16268. 28
	643	+ 25. 36	16306. 48
	644	+ 25. 38	16344. 72
P. 54.	645	+ 25. 40	16383. 00
	646	+ 25. 42	16421. 32
	647	+ 25. 44	16459. 68
	648	+ 25. 46	16498. 08

Altera. Radici. Prodotti.

649	+ 25. 48	16538. 52
650	+ 25. 50	16575. 00
651	+ 25. 51	16607. 01
652	+ 25. 53	16645. 56

653	+ 25. 55	16684. 25
654	+ 25. 57	16722. 78
655	+ 25. 59	16761. 45
656	+ 25. 61	16800. 16

657	+ 25. 63	16838. 91
658	+ 25. 65	16877. 70
659	+ 25. 67	16916. 53
660	+ 25. 69	16955. 40

P. 55.
B. 33.

661	+ 25. 71	16994. 31
662	+ 25. 73	17033. 26
663	+ 25. 76	17072. 25
664	+ 25. 77	17111. 28

665	+ 25. 79	17150. 35
666	+ 25. 81	17189. 46
667	+ 25. 83	17228. 61
668	+ 25. 85	17267. 80

669	+ 25. 87	17307. 03
670	+ 25. 88	17346. 60
671	+ 25. 90	17386. 60
672	+ 25. 92	17426. 24

P. 56.

673	+ 25. 94	17465. 62
674	+ 25. 96	17505. 04
675	+ 25. 98	17544. 50
676	+ 26. 00	17584. 00

677	+ 26. 02	17623. 54
678	+ 26. 04	17663. 12
679	+ 26. 06	17702. 74
680	+ 26. 08	17742. 40

B. 34.

681	+ 26. 10	17781. 10
682	+ 26. 12	17820. 84
683	+ 26. 14	17860. 79
684	+ 26. 15	17900. 60

P. 57.

Altera. Radici. Prodotti.

685	+ 26. 17	17939. 45
686	+ 26. 19	17979. 34
687	+ 26. 21	18019. 27
688	+ 26. 23	18059. 24

689	+ 26. 25	18099. 25
690	+ 26. 27	18139. 30
691	+ 26. 29	18179. 39
692	+ 26. 31	18219. 52

693	+ 26. 32	18259. 76
694	+ 26. 34	18299. 96
695	+ 26. 36	18339. 20
696	+ 26. 38	18379. 48

P. 55.

697	+ 26. 40	18419. 80
698	+ 26. 42	18459. 16
699	+ 26. 44	18499. 56
700	+ 26. 46	18539. 00

B. 35.

701	+ 26. 48	18579. 48
702	+ 26. 50	18619. 00
703	+ 26. 51	18659. 53
704	+ 26. 53	18699. 12

705	+ 26. 55	18739. 75
706	+ 26. 57	18779. 42
707	+ 26. 59	18819. 13
708	+ 26. 61	18859. 88

P. 59.

709	+ 26. 63	18899. 67
710	+ 26. 65	18939. 50
711	+ 26. 66	18979. 26
712	+ 26. 68	19019. 16

713	+ 26. 70	19059. 10
714	+ 26. 72	19099. 08
715	+ 26. 74	19139. 10
716	+ 26. 76	19179. 16

717	+ 26. 78	19219. 26
718	+ 26. 80	19259. 40
719	+ 26. 81	19299. 59
720	+ 26. 83	19339. 60

P. 60.

B. 36.

	<i>Altezze.</i>	<i>Radici.</i>	<i>Prodotti.</i>
	721	— 26. 85	19358. 85
	722	— 26. 87	19400. 14
	723	+ 26. 89	19441. 47
	724	+ 26. 91	19482. 84
	725	+ 26. 93	19524. 25
	726	— 26. 94	19558. 44
	727	— 26. 96	19599. 92
	728	— 26. 98	19641. 44
	729	27. 00	19683. 00
	730	+ 27. 02	19724. 60
P. 61.	731	+ 27. 04	19766. 24
	732	+ 27. 06	19807. 92
	733	— 27. 07	19842. 31
	734	— 27. 09	19884. 06
	735	— 27. 11	19925. 85
	736	+ 27. 13	19967. 68
	737	+ 27. 15	20009. 55
	738	+ 27. 17	20051. 46
B. 37.	739	— 27. 18	20086. 02
	740	— 27. 20	20128. 00
	741	— 27. 22	20170. 02
	742	+ 27. 24	20212. 08
P. 62.	743	+ 27. 26	20254. 18
	744	+ 27. 28	20296. 32
	745	— 27. 29	20331. 05
	746	— 27. 31	20373. 26
	747	— 27. 33	20415. 51
	748	+ 27. 35	20457. 80
	749	+ 27. 37	20500. 12
	750	+ 27. 39	20542. 50
	751	— 27. 40	20577. 40
	752	— 27. 42	20619. 84
	753	— 27. 44	20662. 32
	754	+ 27. 46	20704. 84
	755	+ 27. 48	20747. 40
P. 63.	756	— 27. 49	20782. 44

	<i>Altezze.</i>	<i>Radici.</i>	<i>Prodotti.</i>
	757	— 27. 51	20825. 07
	758	— 27. 53	20867. 74
	759	+ 27. 55	20910. 45
B. 38.	760	+ 27. 57	20953. 20
	761	+ 27. 59	20995. 99
	762	— 27. 60	21031. 20
	763	— 27. 62	21074. 06
	764	— 27. 64	21116. 96
	765	+ 27. 66	21159. 90
	766	+ 27. 68	21202. 88
P. 64.	767	— 27. 69	21238. 23
	768	— 27. 71	21281. 28
	769	— 27. 73	21324. 37
	770	+ 27. 75	21367. 50
	771	+ 27. 77	21410. 67
	772	+ 27. 79	21453. 88
	773	— 27. 80	21489. 40
	774	— 27. 82	21532. 68
	775	+ 27. 84	21576. 00
	776	+ 27. 86	21620. 36
	777	— 27. 87	21654. 99
	778	— 27. 88	21690. 64
P. 65.	779	— 27. 91	21741. 89
B. 39.	780	+ 27. 93	21785. 40
	781	+ 27. 95	21828. 95
	782	— 27. 96	21864. 72
	783	— 27. 98	21908. 34
	784	28. 00	21952. 00
	785	+ 28. 02	21995. 70
	786	+ 28. 04	22039. 44
	787	+ 28. 05	22075. 35
	788	— 28. 07	22119. 16
	789	+ 28. 09	22163. 01
	790	+ 28. 11	22206. 90
	791	— 28. 12	22242. 92
P. 66.	792	— 28. 14	22286. 88

Altezza.	Radici.	Prodotti.	Altezza.	Radici.	Prodotti.
793	— 28. 16	22320. 88	829	— 28. 79	23666. 91
794	+ 28. 18	22374. 92	830	+ 28. 81	23912. 80
795	+ 28. 20	22419. 00	831	+ 28. 83	23957. 73
796	— 28. 21	22455. 16	832	— 28. 84	23994. 83
797	— 28. 23	22499. 31	833	— 28. 86	24040. 38
798	+ 28. 25	22543. 50	834	+ 28. 88	24085. 92
799	+ 28. 27	22587. 73	835	+ 28. 90	24131. 50
800	— 28. 28	22624. 00	836	— 28. 91	24168. 76
801	— 28. 30	22668. 30	837	— 28. 93	24214. 41
802	+ 28. 32	22712. 64	838	+ 28. 95	24260. 10
803	+ 28. 34	22757. 02	839	+ 28. 97	24305. 83
804	— 28. 35	22793. 40	840	— 28. 98	24343. 20
805	— 28. 37	22831. 85	841	— 29. 00	24389. 00
806	— 28. 39	22882. 34	842	+ 29. 02	24434. 84
807	+ 28. 41	22926. 87	843	— 29. 03	24472. 29
808	+ 28. 43	22971. 44	844	— 29. 05	24518. 20
809	— 28. 44	23007. 96	845	+ 29. 07	24564. 15
810	— 28. 46	23052. 60	846	+ 29. 09	24610. 14
811	+ 28. 48	23097. 28	847	— 29. 10	24647. 70
812	+ 28. 50	23142. 00	848	— 29. 12	24693. 76
813	— 28. 51	23178. 63	849	+ 29. 14	24739. 66
814	— 28. 53	23223. 42	850	— 29. 15	24777. 50
815	+ 28. 55	23268. 25	851	— 29. 17	24823. 67
816	+ 28. 57	23313. 12	852	+ 29. 19	24869. 88
817	— 28. 58	23349. 86	853	+ 29. 21	24916. 13
818	— 28. 60	23394. 80	854	— 29. 22	24953. 88
819	+ 28. 62	23439. 78	855	— 29. 24	25000. 20
820	+ 28. 64	23484. 80	856	+ 29. 26	25046. 56
821	— 28. 65	23521. 65	857	— 29. 27	25084. 39
822	— 28. 67	23566. 74	858	— 29. 29	25130. 82
823	+ 28. 69	23612. 87	859	+ 29. 31	25177. 29
824	+ 28. 71	23657. 04	860	+ 29. 33	25223. 80
825	— 28. 72	23694. 00	861	— 29. 34	25261. 74
826	— 28. 74	23739. 24	862	+ 29. 36	25308. 32
827	+ 28. 76	23784. 52	863	+ 29. 38	25354. 94
828	— 28. 77	23821. 56	864	— 29. 39	25392. 96

P. 70.
B. 42.

P. 71.

B. 43.

P. 72.

Altezza:	Radici.	Prodotti	Altezza:	Radici.	Prodotti.
865	- 29. 41	25439. 65	901	+ 30. 02	27048. 02
866	+ 29. 43	25486. 38	902	- 30. 03	27087. 08
867	+ 29. 44	25524. 48	903	+ 30. 05	27135. 15
868	- 29. 46	25571. 28	904	+ 30. 07	27183. 28
869	+ 29. 48	25618. 12	905	- 30. 08	27222. 40
870	+ 29. 50	25665. 00	906	+ 30. 10	27270. 60
871	- 29. 51	25703. 21	907	+ 30. 12	27318. 84
872	+ 29. 53	25758. 16	908	- 30. 13	27358. 04
873	+ 29. 55	25797. 15	909	+ 30. 15	27406. 35
874	- 29. 56	25835. 44	910	+ 30. 17	27454. 70
875	- 29. 58	25882. 50	911	- 30. 18	27493. 98
876	+ 29. 60	25929. 60	912	+ 30. 20	27542. 42
877	- 29. 61	25967. 97	913	+ 30. 22	27590. 86
878	- 29. 63	26015. 14	914	- 30. 23	27630. 22
879	+ 29. 65	26062. 35	915	+ 30. 25	27678. 75
880	- 29. 66	26100. 80	916	+ 30. 27	27727. 32
881	- 29. 68	26148. 08	917	- 30. 28	27766. 76
882	+ 29. 70	26195. 40	918	+ 30. 30	27815. 40
883	+ 29. 72	26242. 76	919	+ 30. 32	27864. 08
884	- 29. 73	26281. 22	920	- 30. 33	27903. 60
885	+ 29. 75	26328. 75	921	+ 30. 35	27952. 35
886	+ 29. 77	26376. 22	922	- 30. 36	27991. 92
887	- 29. 78	26414. 86	923	- 30. 38	28040. 74
888	+ 29. 80	26462. 40	924	+ 30. 40	28089. 60
889	+ 29. 82	26509. 98	925	- 30. 41	28129. 25
890	- 29. 83	26548. 70	926	- 30. 43	28178. 18
891	+ 29. 85	26596. 35	927	+ 30. 45	28227. 15
892	+ 29. 87	26644. 04	928	- 30. 46	28266. 88
893	- 29. 88	26682. 84	929	+ 30. 48	28315. 92
894	+ 29. 90	26730. 60	930	+ 30. 50	28365. 00
895	+ 29. 92	26778. 40	931	- 30. 51	28404. 81
896	- 29. 93	26817. 28	932	+ 30. 53	28453. 96
897	+ 29. 95	26865. 15	933	+ 30. 55	28503. 15
898	+ 29. 96	26904. 08	934	- 30. 56	28543. 04
899	- 29. 98	26952. 02	935	+ 30. 58	28592. 30
900	30. 00	27000. 00	936	- 30. 59	28632. 24

Altezza. Radici. Prodotti.

B. 47.

937	- 30. 61	28681. 57
938	+ 30. 63	28730. 94
939	- 30. 64	28770. 96
940	+ 30. 66	28820. 40

941	+ 30. 68	28869. 88
942	- 30. 69	28909. 98
943	+ 30. 71	28959. 53
944	- 30. 72	28999. 68

B. 79.

945	- 30. 74	29049. 3.
946	+ 30. 76	29098. 96
947	- 30. 77	29139. 19
948	+ 30. 79	29188. 92

949	+ 30. 81	29238. 69
950	- 30. 82	29279. 00
951	+ 30. 84	29328. 84
952	- 30. 85	29369. 20

953	- 30. 87	29419. 11
954	+ 30. 89	29469. 06
955	- 30. 90	29509. 50
956	+ 30. 92	29559. 52

P. 80. f
B. 48.

957	+ 30. 94	29609. 56
958	- 30. 95	29650. 10
959	+ 30. 97	29700. 23
960	- 30. 98	29740. 80

961	31. 00	29791. 00
962	+ 31. 02	29841. 24
963	31. 03	29881. 89
964	+ 31. 05	29932. 20

965	- 31. 06	29972. 90
966	- 31. 08	30023. 28
967	+ 31. 10	30073. 70
968	31. 11	30114. 48

969	+ 31. 13	30164. 97
970	- 31. 14	30205. 80
971	+ 31. 16	30256. 36
972	+ 31. 17	30297. 24

P. 81.

Altezza. Radici. Prodotti.

973	- 31. 19	30437. 87
974	+ 31. 21	30398. 54
975	- 31. 22	30439. 50
976	- 31. 24	30490. 24

977	+ 31. 26	30541. 02
978	- 31. 27	30582. 06
979	+ 31. 29	30632. 91
980	- 31. 30	30674. 00

B. 49.

981	- 31. 32	30724. 92
982	+ 31. 34	30775. 86
983	- 31. 35	30817. 05
984	+ 31. 37	30868. 08

P. 82.

985	- 31. 38	30909. 30
986	- 31. 40	30960. 40
987	+ 31. 42	31011. 54
988	- 31. 43	31052. 84

989	+ 31. 45	31104. 05
990	- 31. 46	31145. 40
991	- 31. 48	31196. 68
992	+ 31. 50	31248. 00

P. 83.

993	- 31. 51	31289. 43
994	+ 31. 53	31340. 82
995	- 31. 54	31382. 39
996	+ 31. 56	31433. 76

B. 50.

997	+ 31. 58	31485. 26
998	- 31. 59	31526. 82
999	+ 31. 61	31578. 39
1000	- 31. 62	31620. 00

1001	+ 31. 64	31671. 64
1002	- 31. 65	31713. 30
1003	- 31. 67	31765. 01
1004	+ 31. 69	31816. 76

1005	- 31. 70	31858. 50
1006	+ 31. 72	31910. 32
1007	- 31. 73	31952. 11
1008	+ 31. 75	32004. 00

P. 84.

	<i>Altezze.</i>	<i>Radici.</i>	<i>Prodotti.</i>
	1009	— 31. 76	32045. 84
	1010	— 31. 78	32097. 80
	1011	+ 31. 80	32149. 80
	1012	— 31. 81	32191. 72
	1013	— 31. 83	32243. 79
	1014	— 31. 84	32285. 76
	1015	+ 31. 86	32337. 90
	1016	— 31. 87	32379. 92
	1017	— 31. 89	32432. 13
	1018	+ 31. 91	32484. 38
P. 85.	1019	— 31. 92	32526. 48
B. 51.	1020	+ 31. 94	32578. 80
	1021	— 31. 95	32620. 95
	1022	+ 31. 97	32673. 34
	1023	— 31. 98	32715. 54
	1024	32. 00	32768. 00
	1025	+ 32. 02	32820. 50
	1026	— 32. 03	32862. 78
	1027	+ 32. 05	32915. 35
	1028	— 32. 06	32957. 68
	1029	+ 32. 08	33010. 32
	1030	— 32. 09	33052. 70
	1031	+ 32. 11	33105. 41
P. 86.	1032	— 32. 12	33147. 84
	1033	— 32. 14	33200. 62
	1034	+ 32. 16	33253. 44
	1035	— 32. 17	33295. 95
	1036	+ 32. 19	33348. 84
	1037	— 32. 20	33391. 40
	1038	+ 32. 22	33444. 36
	1039	— 32. 23	33486. 97
B. 52.	1040	+ 32. 25	33540. 00
	1041	— 32. 26	33582. 66
	1042	— 32. 28	33635. 76
	1043	+ 32. 30	33688. 90
P. 87.	1044	— 32. 31	33731. 64

	<i>Altezze.</i>	<i>Radici.</i>	<i>Prodotti.</i>
	1045	+ 32. 33	33784. 85
	1046	— 32. 34	33827. 64
	1047	+ 32. 36	33880. 92
	1048	— 32. 37	33923. 76
	1049	+ 32. 39	33977. 11
	1050	— 32. 40	34020. 00
	1051	+ 32. 42	34073. 42
	1052	— 32. 43	34116. 36
	1053	+ 32. 45	34169. 85
	1054	+ 32. 47	34223. 38
	1055	— 32. 48	34266. 40
P. 88.	1056	+ 32. 50	34320. 00
	1057	— 32. 51	34363. 07
	1058	+ 32. 53	34416. 74
	1059	— 32. 54	34459. 86
B. 53.	1060	+ 32. 56	34513. 60
	1061	— 32. 57	34556. 77
	1062	+ 32. 59	34610. 58
	1063	— 32. 60	34653. 80
	1064	+ 32. 62	34707. 68
	1065	— 32. 63	34750. 95
	1066	+ 32. 65	34804. 90
	1067	— 32. 66	34848. 22
P. 89.	1068	— 32. 68	34902. 24
	1069	+ 32. 70	34956. 30
	1070	— 32. 71	34999. 70
	1071	+ 32. 73	35053. 83
	1072	— 32. 74	35097. 28
	1073	— 32. 76	35151. 48
	1074	+ 32. 77	35194. 98
	1075	— 32. 79	35249. 25
	1076	+ 32. 80	35292. 80
	1077	+ 32. 82	35347. 14
	1078	— 32. 83	35390. 74
P. 90.	1079	+ 32. 85	35445. 15
B. 54.	1080	— 32. 86	35488. 80

<i>Numero.</i>	<i>Radici.</i>	<i>Prodotti.</i>
1081	+ 32. 88	35543. 28
1082	- 32. 89	35588. 98
1083	+ 32. 91	35641. 53
1084	- 32. 92	35685. 28
1085	+ 32. 94	35739. 90
1086	- 32. 95	35783. 70
1087	+ 32. 97	35838. 39
1088	- 32. 98	35882. 24
1089	33. 00	35937. 00
1090	+ 33. 02	35991. 80
1091	- 33. 03	36035. 73
P. 91. 1092	+ 33. 05	36090. 60
1093	- 33. 06	36134. 58
1094	+ 33. 08	36189. 52
1095	- 33. 09	36233. 56
1096	+ 33. 11	36288. 56
1097	- 33. 12	36332. 64
1098	+ 33. 14	36387. 72
1099	- 33. 15	36431. 85
B. 55. 1100	+ 33. 17	36487. 00
1101	- 33. 18	36531. 18
1102	+ 33. 20	36586. 40
1103	- 33. 21	36630. 63
P. 92. 1104	+ 33. 23	36685. 92
1105	- 33. 24	36730. 20
1106	+ 33. 26	36785. 56
1107	- 33. 27	36829. 89
1108	+ 33. 29	36885. 32
1109	- 33. 30	36929. 70
1110	+ 33. 32	36985. 20
1111	- 33. 33	37029. 63
1112	+ 33. 35	37085. 20
1113	- 33. 36	37129. 68
1114	+ 33. 38	37185. 32
1115	- 33. 39	37229. 85
P. 93. 1116	+ 33. 41	37285. 56

<i>Numero.</i>	<i>Radici.</i>	<i>Prodotti.</i>
1117	- 33. 42	37330. 14
1118	+ 33. 44	37385. 92
1119	- 33. 45	37430. 55
B. 56. 1120	+ 33. 47	37486. 40
1121	- 33. 48	37531. 08
1122	+ 33. 50	37587. 00
1123	- 33. 51	37631. 73
1124	+ 33. 53	37687. 72
1125	- 33. 54	37732. 50
1126	+ 33. 56	37788. 56
1127	- 33. 57	37833. 39
P. 94. 1128	+ 33. 59	37889. 52
1129	- 33. 60	37934. 40
1130	+ 33. 62	37990. 60
1131	- 33. 63	38035. 53
1132	+ 33. 65	38091. 82
1133	- 33. 66	38136. 78
1134	+ 33. 67	38181. 78
1135	- 33. 69	38238. 15
1136	+ 33. 70	38283. 20
1137	- 33. 72	38339. 64
1138	+ 33. 73	38384. 74
P. 95. 1139	+ 33. 75	38441. 25
B. 57. 1140	- 33. 76	38486. 40
1141	+ 33. 78	38542. 98
1142	- 33. 79	38588. 18
1143	+ 33. 81	38644. 82
1144	- 33. 82	38690. 02
1145	+ 33. 84	38746. 80
1146	- 33. 85	38792. 10
1147	+ 33. 87	38848. 89
1148	- 33. 88	38894. 24
1149	+ 33. 90	38951. 10
1150	- 33. 91	38996. 50
1151	+ 33. 93	39053. 43
P. 96. 1152	- 33. 94	39098. 88

<i>Matr.</i>	<i>Radica.</i>	<i>Prodotti.</i>	<i>Matr.</i>	<i>Radica.</i>	<i>Prodotti.</i>
1153	+ 33. 96	39155. 88	1189	- 34. 48	40998. 72
1154	- 33. 97	39201. 38	1190	+ 34. 50	41055. 00
1155	+ 33. 99	39258. 45	1191	- 34. 51	41101. 41
1156	34. 00	39304. 00	1192	+ 34. 53	41159. 76
1157	- 34. 01	39349. 57	1193	+ 34. 54	41206. 22
1158	+ 34. 03	39406. 74	1194	- 34. 55	41252. 70
1159	- 34. 04	39452. 36	1195	+ 34. 57	41311. 15
B. 58. 1160	+ 34. 06	39509. 60	1196	- 34. 58	41357. 68
1161	- 34. 07	39555. 27	1197	+ 34. 6	41416. 20
1162	+ 34. 09	39612. 58	1198	- 34. 61	41462. 78
1163	- 34. 10	39658. 30	P. 100. 1199	+ 34. 63	41521. 37
P. 97. 1164	+ 34. 12	39715. 68	B. 60. 120	- 34. 64	41568. 00
1165	- 34. 13	39761. 45	1201	+ 34. 66	41626. 66
1166	+ 34. 15	39818. 90	1202	+ 34. 67	41673. 34
1167	- 34. 16	39864. 72	1203	+ 34. 68	41720. 04
1168	+ 34. 18	39922. 24	1204	+ 34. 70	41778. 80
1169	- 34. 19	39968. 11	1205	- 34. 71	41825. 55
1170	+ 34. 21	40025. 70	1206	+ 34. 73	41884. 38
1171	+ 34. 22	40071. 62	1207	- 34. 74	41931. 18
1172	- 34. 23	40117. 56	1208	+ 34. 76	41990. 08
1173	+ 34. 25	40175. 25	1209	- 34. 77	42036. 93
1174	- 34. 26	40221. 24	1210	+ 34. 79	42095. 90
1175	+ 34. 28	40279. 00	1211	+ 34. 80	42142. 80
P. 98. 1176	- 34. 29	40325. 44	P. 101. 1212	- 34. 81	42189. 72
1177	+ 34. 31	40382. 87	1213	+ 34. 83	42248. 79
1178	- 34. 32	40428. 96	1214	- 34. 84	42295. 76
1179	+ 34. 34	40486. 86	1215	+ 34. 86	42354. 90
B. 59. 1180	- 34. 35	40533. 00	1216	- 34. 87	42401. 92
1181	+ 34. 37	40590. 97	1217	+ 34. 89	42461. 13
1182	- 34. 38	40637. 16	1218	+ 34. 90	42508. 20
1183	- 34. 39	40683. 37	1219	- 34. 91	42555. 29
1184	+ 34. 41	40741. 44	B. 61. 1220	+ 34. 93	42614. 60
1185	- 34. 42	40787. 70	1221	- 34. 94	42661. 74
1185	+ 34. 44	40845. 84	1222	+ 34. 96	42721. 12
1187	- 34. 45	40892. 15	1223	- 34. 97	42768. 31
P. 99. 1188	+ 34. 47	40950. 36	P. 102. 1224	+ 34. 99	42827. 76

Altura: Radici: Prodotti.

1225	35.00	42875.00
1226	-35.01	42922.26
1227	+35.02	42969.81
1228	-35.03	43017.12
1229	+35.04	43064.74
1230	-35.05	43112.10
1231	+35.06	43159.79
1232	-35.07	43207.20

1233	-35.11	43290.63
1234	+35.12	43350.42
1235	-35.14	43407.90
P. 103. 1236	+35.16	43467.76

1237	-35.17	43515.29
1238	+35.19	43565.22
1239	+35.20	43612.80
B. 62. 1240	-35.21	43660.40

1241	+35.23	43710.43
1242	-35.24	43762.08
1243	+35.26	43812.18
1244	-35.27	43875.88

1245	-35.28	43923.60
1246	+35.30	43983.80
1247	-35.31	44031.57
P. 104. 1248	+35.33	44091.84

1249	-35.34	44139.66
1250	+35.36	44190.00
1251	+35.37	44247.87
1252	-35.38	44295.76

1253	+35.40	44356.20
1254	-35.41	44404.14
1255	+35.43	44464.65
1256	25.44	44512.64

1257	-35.45	44560.65
1258	+35.47	44611.28
P. 105. 1259	-35.48	44669.32
B. 63. 1260	+35.50	44732.00

Altura: Radici: Prodotti.

1261	-35.51	44778.11
1262	-35.52	44826.24
1263	+35.54	44887.02
1264	-35.55	44935.20
1265	+35.57	44996.05
1266	-35.58	45044.22
1267	-35.59	45092.53
1268	+35.61	45153.46

1269	-35.62	45201.78
1270	+35.64	45262.80
1271	-35.64	45311.15
P. 106. 1272	+35.67	45372.24

1273	+35.68	45420.64
1274	-35.69	45469.08
1275	+35.71	45530.25
1276	-35.72	45578.72

1277	+35.74	45639.98
1278	+35.75	45688.50
1279	-35.76	45737.04
B. 64. 1280	+35.78	45798.40

1281	-35.79	45846.99
1282	+35.81	45902.42
1283	+35.82	45957.06
P. 107. 1284	-35.83	46005.72

1285	+35.85	46067.25
1286	-35.86	46115.98
1287	-35.87	46164.69
1288	+35.89	46225.32

1289	-35.90	46275.10
1290	+35.92	46336.80
1291	-35.93	46385.63
1292	-35.94	46434.48

1293	+35.96	46496.22
1294	-35.97	46545.18
1295	+35.99	46607.05
P. 108. 1296	26.00	46668.00

	Altezza.	Radiet.	Prodotti		Altezza.	Radiet.	Prodotti.
B. 65.	1297	-36.01	46704.97	B. 67.	1333	-36.51	48667.83
	1298	+36.03	46766.94		1334	-36.52	48717.68
	1299	-36.04	46815.96		1335	+36.54	48780.90
	1300	+36.06	46878.00		1336	+36.55	48830.80
	1301	+36.07	46927.07	B. 67.	1337	+36.57	48894.09
P. 109.	1302	-36.08	46976.16		1338	+36.58	48944.04
	1303	+36.10	47038.30		1339	-36.59	48994.01
	1304	-36.11	47087.44		1340	+36.61	49057.40
	1305	+36.13	47149.65		1341	+36.62	49107.42
P. 109.	1306	+36.14	47198.84	P. 112.	1342	-36.63	49157.46
	1307	-36.15	47248.05		1343	+36.65	49220.95
	1308	+36.17	47310.36		1344	-36.68	49271.04
	1309	-36.18	47359.62		1345	-36.67	49321.15
	1310	-36.19	47408.90		1346	+36.69	49384.74
P. 110.	1311	+36.21	47471.82	P. 113.	1347	-36.70	49434.90
	1312	-36.22	47520.64		1348	-36.71	49485.08
	1313	+36.24	47583.12		1349	+36.73	49548.77
	1314	+36.25	47632.50		1350	-36.74	49599.00
	1315	-36.26	47681.90		1351	+36.76	49662.76
B. 66.	1316	+36.28	47744.48	P. 113.	1352	+36.77	49713.04
	1317	-36.29	47793.93		1353	-36.78	49763.34
	1318	-36.30	47843.40		1354	+36.80	49827.20
	1319	+36.32	47906.08		1355	-36.81	49877.55
	1320	-36.33	47955.60		1356	-36.82	49927.92
P. 111.	1321	+36.35	48018.35	B. 68.	1357	+36.84	49991.88
	1322	+36.36	48067.92		1358	-36.85	50042.30
	1323	-36.37	48117.51		1359	-36.86	50092.74
	1324	+36.39	48180.26		1360	+36.88	50156.80
	1325	-36.40	48230.00		1361	-36.89	50207.29
P. 111.	1326	-36.41	48279.66	P. 114.	1362	+36.91	50271.42
	1327	+36.43	48342.61		1363	+36.92	50321.96
	1328	-36.44	48392.32		1364	-36.93	50372.52
	1329	+36.46	48455.34		1365	+36.95	50436.75
	1330	+36.47	48505.10		1366	+36.96	50487.36
P. 111.	1331	-36.48	48554.88	P. 114.	1367	+36.97	50537.99
	1332	+36.50	48618.00		1368	+36.99	50602.82

Altezza. Radici. Prodotti.

1369	37.00	50653.00
1370	-37.01	50703.70
1371	+37.03	50768.13
1372	-37.04	50818.88

1373	-37.05	50869.65
1374	+37.07	50934.18
1375	-37.08	50985.00
1376	-37.09	51035.84

P. 115.	1377	+37.11	51100.47
B. 69.	1378	-37.12	51151.38
	1379	-37.13	51202.27
	1380	+37.15	51267.00

1381	-37.16	51317.96
1382	+37.18	51382.76
1383	+37.19	51433.77
1384	-37.20	51484.80

1385	+37.22	51549.70
1386	+37.23	51600.78
1387	-37.24	51651.88
1388	+37.26	51716.88

P. 116.	1389	+37.27	51768.03
	1390	-37.28	51819.20
	1391	+37.30	51884.30
	1392	+37.31	51935.52

1393	-37.32	51986.76
1394	+37.34	52051.98
1395	+37.35	52103.25
1396	-37.36	52154.56

B. 70.	1397	+37.38	52219.86
	1398	+37.39	52271.22
	1399	-37.40	52322.60
	1400	+37.42	52388.00

P. 117.	1401	+37.43	52439.43
	1402	-37.44	52490.88
	1403	+37.46	52556.38
	1404	+37.47	52607.88

Altezza. Radici. Prodotti.

1405	-37.48	52659.40
1406	+37.50	52725.00
1407	+37.51	52776.57
1408	-37.52	52828.16

1409	+37.54	52893.88
1410	+37.55	52945.50
1411	-37.56	52997.16
1412	+37.58	53062.98

P. 118.	1413	+37.59	53114.67
	1414	-37.60	53166.40
	1415	+37.62	53232.30
	1416	+37.63	53284.08

B. 71.	1417	-37.64	53335.88
	1418	+37.66	53401.88
	1419	+37.67	53453.73
	1420	-37.68	53505.60

1421	+37.70	53571.70
1422	+37.71	53623.62
1423	-37.72	53675.56
1424	+37.74	53741.76

P. 119.	1425	+37.75	53793.75
	1426	-37.76	53845.76
	1427	+37.78	53912.06
	1428	+37.79	53964.12

1429	-37.80	54017.20
1430	+37.82	54082.60
1431	+37.83	54134.73
1432	-37.84	54186.88

1433	-37.85	54239.05
1434	+37.87	54305.58
1435	-37.88	54357.80
1436	-37.89	54410.04

P. 120.	1437	+37.91	54476.67
B. 72.	1438	-37.92	54528.96
	1439	-37.93	54581.27
	1440	+37.95	54648.00

<i>Altezze</i>	<i>Radici.</i>	<i>Prodotti.</i>	<i>Altezze.</i>	<i>Radici.</i>	<i>Prodotti.</i>
1441	-37.96	54700.36	1477	-38.43	56762.12
1442	-37.97	54752.74	1478	-38.44	56814.32
1443	+37.99	54819.57	1479	+38.46	56882.34
1444	38.00	54872.00	B. 74. 1480	-38.47	56935.60
1445	-38.01	54924.45	1481	-38.48	56988.88
1446	+38.03	54991.38	1482	+38.50	57057.00
1447	+38.04	55043.88	1483	+38.51	57110.32
1448	-38.05	55096.00	1484	-38.52	57163.68
1449	+38.07	55163.43	1485	+38.54	57231.90
1450	+38.08	55216.00	1486	+38.55	57285.30
1451	-38.09	55268.59	1487	-38.56	57338.72
P. 121. 1452	+38.11	55335.72	P. 124. 1488	-38.57	57392.16
1453	+38.12	55388.36	1489	+38.59	57460.51
1454	-38.13	55441.02	1490	-38.60	57514.00
1455	-38.14	55493.70	1491	-38.61	57567.51
1456	+38.16	55560.96	1492	+38.63	57635.96
1457	-38.17	55613.69	1493	+38.64	57689.52
1458	-38.18	55666.44	1494	-38.65	57743.10
1459	+38.20	55733.80	1495	+38.67	57811.65
B. 73. 1460	+38.21	55786.60	1496	+38.68	57865.28
1461	-38.22	55839.42	1497	-38.69	57918.93
1462	+38.24	55906.88	1498	-38.70	57972.60
1463	+38.25	55959.75	P. 125. 1499	+38.72	58041.28
P. 122. 1464	-38.26	56012.64	B. 75. 1500	+38.73	58095.00
1465	+38.28	56080.20	1501	-38.74	58148.74
1466	+38.29	56133.14	1502	+38.76	58217.52
1467	-38.30	56186.10	1503	+38.77	58271.31
1468	-38.31	56239.08	1504	-38.78	58325.12
1469	+38.33	56306.77	1505	-38.79	58378.85
1470	-38.34	56359.80	1506	+38.81	58447.86
1471	-38.35	56412.85	1507	-38.82	58501.74
1472	+38.37	56480.64	1508	-38.83	58555.64
1473	+38.39	56533.74	1509	+38.85	58624.65
1474	-38.39	56586.86	1510	+38.86	58678.60
1475	+38.41	56654.75	1511	-38.87	58732.57
P. 123. 1476	+38.42	56707.92	P. 126. 1512	-38.88	58786.56

	<i>Altezza.</i>	<i>Radici.</i>	<i>Prodotti.</i>
	1513	+ 38. 90	58855. 70
	1514	- 38. 91	58906. 74
	1515	- 38. 92	58953. 80
	1516	+ 38. 94	59033. 84
	1517	+ 38. 95	59087. 15
	1518	- 38. 96	59141. 28
	1519	- 38. 97	59195. 43
B. 76.	1520	+ 38. 99	59264. 80
	1521	39. 00	59319. 00
	1522	- 39. 01	59373. 22
	1523	+ 39. 03	59442. 69
P. 127.	1524	- 39. 04	59498. 96
	1525	- 39. 05	59551. 25
	1526	- 39. 06	59605. 56
	1527	+ 39. 08	59675. 16
	1528	+ 39. 09	59727. 52
	1529	- 39. 10	59783. 90
	1530	+ 39. 12	59853. 60
	1531	+ 39. 13	59908. 03
	1532	- 39. 14	59962. 48
	1533	- 39. 15	60016. 95
	1534	+ 39. 17	60086. 78
	1535	+ 39. 18	60141. 30
P. 128.	1536	- 39. 19	60195. 84
	1537	- 39. 20	60250. 40
	1538	+ 39. 22	60320. 36
	1539	- 39. 23	60374. 97
B. 77.	1540	- 39. 24	60429. 60
	1541	+ 39. 26	60499. 66
	1542	+ 39. 27	60554. 34
	1543	- 39. 28	60609. 04
	1544	- 39. 29	60663. 76
	1545	+ 39. 31	60723. 95
	1546	+ 39. 32	60788. 72
	1547	- 39. 33	60843. 51
P. 129.	1548	- 39. 34	60898. 32

	<i>Altezza.</i>	<i>Radici.</i>	<i>Prodotti.</i>
	1549	+ 39. 36	60968. 64
	1550	- 39. 37	61023. 50
	1551	- 39. 38	61078. 38
	1552	+ 39. 40	61148. 80
	1553	+ 39. 41	61203. 73
	1554	- 39. 42	61258. 68
	1555	- 39. 43	61313. 65
	1556	+ 39. 45	61384. 20
	1557	+ 39. 46	61439. 22
	1558	- 39. 47	61494. 26
P. 130.	1559	- 39. 48	61549. 32
B. 78.	1560	+ 39. 50	61620. 00
	1561	+ 39. 51	61675. 11
	1562	- 39. 52	61730. 24
	1563	- 39. 53	61785. 39
	1564	+ 39. 55	61856. 20
	1565	- 39. 56	61911. 40
	1566	- 39. 57	61966. 62
	1567	+ 39. 59	62037. 53
	1568	+ 39. 60	62092. 80
	1569	- 39. 61	62148. 09
	1570	- 39. 62	62203. 40
	1571	+ 39. 64	62274. 44
P. 131.	1572	+ 39. 65	62329. 80
	1573	- 39. 66	62385. 18
	1574	- 39. 67	62440. 58
	1575	- 39. 69	62511. 75
	1576	+ 39. 70	62567. 20
	1577	- 39. 71	62622. 67
	1578	- 39. 72	62678. 16
	1579	+ 39. 74	62749. 46
B. 79.	1580	+ 39. 75	62805. 00
	1581	- 39. 76	62860. 56
	1582	- 39. 77	62916. 14
	1583	+ 39. 79	62987. 57
P. 132.	1584	+ 39. 80	63043. 20

	Altezza	Radici.	Prodotti.
	1585	— 39. 81	63098. 85
	1586	— 39. 82	63154. 52
	1587	+ 39. 84	63226. 08
	1588	+ 39. 85	53281. 80
	1589	— 39. 86	63337. 54
	1590	— 39. 87	63393. 30
	1591	+ 39. 89	63464. 99
	1592	+ 39. 90	63520. 80
	1593	— 39. 91	63576. 63
	1594	— 39. 92	63632. 48
	1595	+ 39. 94	63704. 30
P. 133.	1596	+ 39. 95	63760. 20
	1597	— 39. 96	63816. 12
	1598	— 39. 97	63872. 06
	1599	+ 39. 99	63944. 01
B. 80.	1601	40. 00	64000. 00
	1601	— 40. 01	64056. 01
	1602	— 40. 02	64112. 04
	1603	+ 40. 04	64184. 12
	1604	+ 40. 05	64240. 20
	1605	— 40. 06	64296. 30
	1606	— 40. 07	64352. 42
	1607	+ 40. 09	64424. 63
P. 134.	1608	+ 40. 10	64480. 80
	1609	— 40. 11	64536. 99
	1610	— 40. 12	64593. 20
	1611	+ 40. 14	64665. 54
	1612	+ 40. 15	64721. 80
	1613	— 40. 16	64778. 08
	1614	— 40. 17	64834. 38
	1615	+ 40. 19	64906. 85
	1616	+ 40. 20	64963. 20
	1617	— 40. 21	65019. 57
	1618	— 40. 22	65075. 96
P. 135.	1619	+ 40. 24	65148. 56
B. 81.	1620	+ 40. 25	65205. 00

	Altezza.	Radici.	Prodotti.
	1621	— 40. 26	65261. 46
	1622	— 40. 27	65317. 94
	1623	+ 40. 29	65390. 67
	1624	+ 40. 30	65447. 20
	1625	— 40. 31	65503. 75
	1626	— 40. 32	65560. 32
	1627	+ 40. 34	65633. 18
	1628	+ 40. 35	65689. 80
	1629	— 40. 36	65746. 44
	1630	— 40. 37	65803. 10
	1631	+ 40. 39	65876. 09
P. 136.	1632	+ 40. 40	65932. 80
	1633	— 40. 41	65989. 53
	1634	— 40. 42	66046. 28
	1635	+ 40. 44	66119. 40
	1636	+ 40. 45	66176. 20
	1637	+ 40. 46	66233. 02
	1638	— 40. 47	66289. 86
	1639	— 40. 48	66346. 72
B. 22.	1640	+ 40. 50	66420. 00
	1641	+ 40. 51	66476. 91
	1642	— 40. 52	66533. 84
	1643	— 40. 53	66590. 79
P. 137.	1644	+ 40. 55	66664. 20
	1645	+ 40. 56	66721. 20
	1646	— 40. 57	66778. 22
	1647	— 40. 58	66835. 26
	1648	+ 40. 60	66908. 80
	1649	+ 40. 61	66965. 89
	1650	— 40. 62	67023. 00
	1651	— 40. 63	67080. 13
	1652	— 40. 64	67137. 28
	1653	+ 40. 66	67210. 98
	1654	+ 40. 67	67268. 18
	1655	— 40. 68	67325. 40
P. 138.	1656	— 40. 69	67382. 64

Altezza. Radici. Prodotti.

B. 83.	1657	+ 40. 71	67456. 47
	1658	+ 40. 72	67513. 76
	1659	- 40. 73	67571. 07
	1660	- 40. 74	67628. 40
	1661	+ 40. 76	67702. 36
	1662	+ 40. 77	67759. 74
	1663	+ 40. 78	67817. 14
	1664	- 40. 79	67874. 56

P. 139.	1665	- 40. 80	67932. 50
	1666	+ 40. 82	68006. 12
	1667	+ 40. 83	68063. 61
	1668	- 40. 84	68121. 12

	1669	- 40. 85	68178. 65
	1670	+ 40. 87	68252. 90
	1671	+ 40. 88	68310. 48
	1672	- 40. 89	68368. 08

	1673	- 40. 90	68425. 70
	1674	- 40. 91	68483. 34
	1675	+ 40. 93	68557. 75
	1676	+ 40. 94	68615. 44

P. 140.) B. 84.)	1677	- 40. 95	68673. 15
	1678	- 40. 96	68730. 88
	1679	+ 40. 98	68805. 42
	1680	+ 40. 99	68863. 20

	1681	- 41. 00	68921. 00
	1682	- 41. 01	68978. 82
	1683	- 41. 02	69036. 66
	1684	+ 41. 04	69111. 36

	1685	+ 41. 05	69169. 25
	1686	- 41. 06	69227. 16
	1687	- 41. 07	69285. 09
	1688	+ 41. 09	69359. 97

P. 142.	1689	+ 41. 10	69417. 90
	1690	+ 41. 11	69475. 90
	1691	- 41. 12	69533. 92
	1692	- 41. 13	69591. 96

Altezza. Radici. Prodotti.

B. 85.	1693	+ 41. 15	69668. 95
	1694	+ 41. 16	69725. 04
	1695	- 41. 17	69783. 15
	1696	- 41. 18	69841. 28
	1697	- 41. 19	69899. 43
	1698	+ 41. 21	69974. 58
	1699	+ 41. 22	70032. 78
	1700	- 41. 23	70091. 00

P. 143.	1701	- 41. 24	70149. 24
	1702	+ 41. 26	70224. 52
	1703	+ 41. 27	70282. 82
	1704	+ 41. 28	70341. 12

	1705	- 41. 29	70399. 45
	1706	- 41. 30	70457. 80
	1707	+ 41. 32	70533. 24
	1708	+ 41. 33	70591. 64

	1709	- 41. 34	70650. 06
	1710	- 41. 35	70708. 50
	1711	- 41. 36	70766. 96
	1712	+ 41. 38	70842. 56

P. 143.	1713	+ 41. 39	70901. 07
	1714	- 41. 40	70959. 60
	1715	- 41. 42	71018. 15
	1716	- 41. 42	71076. 72

B. 86.	1717	+ 41. 44	71152. 48
	1718	+ 41. 45	71211. 10
	1719	- 41. 46	71269. 74
	1720	- 41. 47	71328. 40

	1721	- 41. 48	71387. 08
	1722	+ 41. 50	71463. 00
	1723	+ 41. 51	71521. 73
	1724	- 41. 52	71580. 48

P. 144.	1725	- 41. 53	71639. 25
	1726	+ 41. 55	71715. 30
	1727	+ 41. 56	71774. 12
	1728	+ 41. 57	71832. 96

	Altezza.	Radici.	Prodotti.
	1729	- 41. 58	71891. 82
	1730	- 41. 59	71950. 70
	1731	+ 41. 61	72026. 91
	1732	+ 41. 62	72085. 81
	1733	+ 41. 63	72144. 79
	1734	- 41. 64	72203. 76
	1735	- 41. 65	72262. 75
	1736	+ 41. 67	72339. 12
	1737	+ 41. 68	72398. 16
	1738	+ 41. 69	72457. 22
P. 147	1739	- 41. 70	72516. 30
B. 85.	1740	- 41. 71	72575. 40
	1741	+ 41. 73	72651. 93
	1742	+ 41. 74	72711. 08
	1743	+ 41. 75	72770. 25
	1744	- 41. 76	72829. 44
	1745	- 41. 77	72888. 65
	1746	+ 41. 79	72965. 34
	1747	+ 41. 80	73024. 60
	1748	+ 41. 81	73083. 88
	1749	- 41. 82	73143. 18
	1750	- 41. 83	73202. 50
	1751	- 41. 84	73261. 84
P. 146.	1752	+ 41. 86	73338. 72
	1753	+ 41. 87	73398. 11
	1754	- 41. 88	73457. 52
	1755	- 41. 89	73516. 95
	1756	- 41. 90	73576. 40
	1757	+ 41. 92	73653. 44
	1758	+ 41. 93	73712. 94
	1759	- 41. 94	73772. 46
B. 88.	1760	- 41. 95	73832. 00
	1761	- 41. 96	73891. 56
	1762	+ 41. 98	73977. 76
	1763	+ 41. 99	74037. 37
P. 147.	1764	42. 00	74088. 00

	Altezza.	Radici.	Prodotti.
	1765	- 42. 01	74147. 65
	1766	- 42. 02	74207. 32
	1767	+ 42. 04	74284. 68
	1768	+ 42. 05	74344. 40
	1769	+ 42. 06	74404. 14
	1770	- 42. 07	74463. 90
	1771	- 42. 08	74523. 68
	1772	+ 42. 10	74591. 20
	1773	+ 42. 11	74651. 53
	1774	+ 42. 12	74720. 88
	1775	- 42. 13	74780. 75
P. 148.	1776	- 42. 14	74840. 64
	1777	- 42. 15	74900. 55
	1778	+ 42. 17	74978. 26
	1779	+ 42. 18	75038. 22
B. 89.	1780	- 42. 19	75098. 20
	1781	- 42. 20	75158. 20
	1782	- 42. 21	75218. 22
	1783	+ 42. 23	75296. 09
	1784	+ 42. 24	75356. 16
	1785	+ 42. 27	75416. 25
	1786	- 42. 26	75476. 36
	1787	- 42. 27	75536. 49
P. 149.	1788	- 42. 28	75596. 64
	1789	+ 42. 30	75674. 70
	1790	+ 42. 31	75734. 90
	1791	- 42. 32	75795. 12
	1792	- 42. 33	75855. 36
	1793	- 42. 34	75915. 62
	1794	+ 42. 36	75993. 84
	1795	+ 42. 37	76054. 15
	1796	+ 42. 38	76114. 48
	1797	- 42. 39	76174. 83
	1798	- 42. 40	76235. 20
P. 150.	1799	- 42. 41	76295. 59
B. 90.	1800	+ 42. 43	76374. 00

RIFLESSIONI
DEL PADRE ABATE GRANDI
 SOPRA LA CONTROVERBIA VERTENTE
FRA GL' ILLUSTRISSIMI SIGNORI
MARCHESI R. E N.
 CIRCA L' ALZAMENTO D' UNA PESCAIA NEL FIUME ERA

I. **A**veudo considerate le piante, e le scritture fatte per l'una e per l'altra parte nella presente causa, ed essendomi imposto da gli autorevoli cenni, sempre da me riveriti, S. A. R. di servire l'Illustrissimo sig. Mar. R. in produrne le ragioni, le quali, a mio parere, manifestamente favoriscono l'intenzione di lui, ed ostano alla nuova steccaia, che pretende l'Illustrissimo sig. Mar. N. di far edificare nell'Era ad uso d'un nuovo mulino, per gli evidenti pregiudizi, che quindi possono nasuere, cercherò di soddisfare all'obbligo, che mi corre nel miglior modo possibile, esponendo qui il mio debole sentimento fondato però sopra le dottrine de' più celebri autori, che abbiano illustrate queste materie, e sopra le osservazioni, e le esperienze, sì generali, come particolari fatte nel fiume, di cui si tratta, da' periti, che hanno esaminate le circostanze del fatto.

II. E primieramente dico, che con molta ragione asserì il signor T. nella sua relazione, che quando sarà attraversato il fiume colla pretessa steccaia eretta all'altezza di braccia 8. e un terzo, dovrà necessariamente rialzarsi il letto superiore di esso altrettanto, disponendosi in una linea condotta per la cresta di essa pescaia parallela al vacuo fondo, almeno fino a tanto che il fiume non muta pendenza, e continuando lo stesso riempimento fino al concorso della seconda declività, che si pretende sensibilmente cominciare la sua variazione in distanza di braccia 10462. dal luogo della steccaia. Ma a me pare che si possa aggiugnere, dovere il riempimento suddetto essere molto maggiore, ed estendersi a più lungo tratto, fino all'origine stessa del fiume, o fino ad altro sostegno superiore, da cui il corpo del fiume verga interrotto: perchè simili sostegni fanno figura di nuovo principio del fiume nelle parti susseguenti, e servono di termine,

e sbocca al medesimo nelle parti anteriori, regolando quindi in sé la pendenza del letto, secondo il Dottor Guglielmini nel trattato della natura de fiumi.

III. Ma per meglio dichiarare il mio pensiero, e tagliare di mezzo ogni equivoco, debbo avvertire, che io considero la linea espressamente il letto del fiume quantunque tortuoso, e serpeggiante (come in fatti è l'Erre) tutta ridotta come in profilo nel suo piano verticale, tirata per l'origine, per lo sbocco del fiume, e per lo centro della terra. Imperocchè da qualsivaglia punto del letto del fiume tirando tante rette perpendicolari al detto piano verticale, è manifesto, che se il fiume non ostante le deviazioni nato dalle sue giravolte, avesse una sola continuata pendenza, tutte le suddette perpendicolari sarebbero in un solo piano inclinato all'orizzonte, e la comune sezione di esso col suddetto piano verticale sarebbe una linea retta, rappresentante in profilo il letto uniforme declive di esso fiume: ma se in certi luoghi sensibilmente si mutasse la pendenza del letto, le dette perpendicolari sarebbero distese in diversi piani inclinati a vari angoli, e le comuni sezioni di tali piani col suddetto verticale farebbero un poligono, che rappresenterebbe la varia caduta del fiume in tutto il suo corso, che se finalmente il fiume dà per tutto a poco a poco mutasse insensibilmente pendenza (come è assai più verisimile, procedendo dalle chiuse, che lo attraversa) le perpendicolari suddette sarebbero in una superficie curva, come cilindrica, ma però adattata ad una pendenza assai diversa dalla circolare, e ellittica, e la comune sezione di tale superficie del suddetto piano verticale, sarebbe una tal linea curva, che mostrerebbe qual mutazione continua di declività abbia il fiume in tutto il suo corso: fosse questa curva più concava, e convessa, secondo le varie circostanze. E ciò che dico della linea del fondo, può intendersi ancora della linea ch'è sopra la superficie del fiume. In questa linea ridotta nel piano verticale io dunque intendo discorrere, e questa sarebbe la strada, che di sua natura dovrebbe seguire il fiume, se non fosse da vari intoppi, incontrati per strada, lateralmente distorta, e tirato fuori del suo piano verticale, ed obbligato alle tortuosità irregolari, a cui per necessità è soggetto.

IV. Nel nostro caso del fiume Erre, questa linea evidentemente è curva, non retta, e composta di più rette, ed è concava verso le parti superiori, imperocchè dalla livellazione concordata fra i periti d'ambo le parti, risulta che dal luogo destinato per la presa andando allo sbocco, in distanza di braccia 7200, vi sia di declive braccia 5. 8. 0, e proseguendo avanti altre braccia 2200, cioè del detto sito della presa lontana in tutto 10400, si ha un declive di braccia 5. 6. 8, ed essendo maggiore la ragione di braccia 5. 6. 8. a braccia

L. E. o., che della lontananza 10662. all'altra di 7000. (perchè il primo termine è più che sesquialtero del secondo, ma il terzo è meno che sesquialtero del quarto) bisogna che mettano in tutto quel tratto la linea del fiume sia retta, ma hanno almeno sospetto di due inclinate ad un cert'angolo, inoltrandosi poi avanti, già si concede che il fiume muta pendenza, di maniera che andando in su per 2480. linearie cresce il declive di 1. 12. 6., ed è questa quantità a quella di nave, in maggior ragione, che non è veruna dell'altre degli altri declivi già considerati alla sua lontananza, dunque almeno converrà concludere, che il profilo dell'alveo di questo fiume non può nè con una sola linea retta rappresentarsi, nè con due, ma con tre, o più con più, e diverse variamente inclinate, che fanno un poligono irregolare, perchè paragonando vari altri termini intermedi, si vedrà sempre distribuita disugualmente fra di essi la caduta. Anzi non vi essendo punto alcuno, in cui pretendere si possa con maggior fondamento, che altrove, forse quivi la mutazione della pendenza, bisognerà finalmente concludere, che tutto il profilo del corso di questo fiume, ridotto come sopra, in un piano verticale, sarà veramente una linea curva concava verso le parti superiori, quantunque in piccolo tratto di spazio non possa distinguersi sensibilmente da una linea retta, come accade ancora a' cerchi, ed altre figure con gran diametro descritte.

V. È stata già questa verità dagli antichi generalmente riconosciuta ne' fiumi almeno che corrono in ghiaia come può vedersi nel *Trattato di parte I dell'architettura dell'acqua lib. 6. cap. 10.* ove esaminando le varie pendenze delle Sicone, torrente nel territorio di Borgo S. Donnino, mostra che la misura dell'altre non sono mai proporzionale alle distanze dal termine del fiume, e che però la linea del suo fondo è certamente una curva concava, ebbene da quel autore si rappresenta come un poligono di più lati inclinati in altrettanti angoli, quanto sono le stazioni da lui fatte nel livellare, e quali conseguentemente ancora più sarebbero stati, se con più esattezza, e più spesso battute si fosse posto a livellare il medesimo tratto. Ed il Dottor Gagliardini *della natura de' fiumi cap. 3. coroll. 2. o 3.* afferma come certissima conclusione, che de' fiumi, i quali corrono in ghiaia, la linea del fondo si dispone in una linea concava. Tale dunque essendo il fiume Era, non può dubitarsi, che naturalmente non abbia scavato in linea curva il suo letto, la quale sia concava verso le parti superiori. quantunque poi sia la specie di tale curva, che se con ragionevole conghietture si potesse avere una circolare, prescindendo però dalle alterazioni accidentali, che gli avremo apportate gl'impedimenti del corso, e la costante attività del viaggio del fiume.

VI. Imperocchè, siccome in altri riscontri veggiamo non la natura operare per la via più semplice, e spedita, affettando continuamente nelle riflessioni, e nelle rifrazioni, ed in altri simiglianti effetti la strada più corta per condurre il mobile da un termine ad un altro come dopo molti altri osservo il sig. Leibnizio negli atti di Lipsia del 1684 così mi pare molto verisimile, che per condurre un fiume da un luogo più sublime ad un altro più basso, non posto nella medesima linea retta, col centro de' gravi, abbia la stessa natura cercata d' incomminarlo per una via la più breve, e spedita, che si possa, e che attese le leggi universali del moto, osservate nell' accelerazione de' gravi, si potesse trapiassare in un minimo tempo. Ma hanno già dimostrato i profondi matematici dell' Europa, cioè il Leibnizio, l' l'genio, il Bernoullio, l' Ospitalis, ne negli atti di Lipsia 1697, e altrove, ed io stesso con ispedita, e semplicissima dimostrazione ho provato nella prop. 19. delle note al trattato del moto del Galileo, che una tale linea è la famosa cicloide di maniera che assegnati due punti in disuguale distanza dal centro della terra, e non nella stessa linea retta con esso, e cercando per quale strada dovesse discendere un mobile con moto accelerato, per condurlo dal più alto al più basso termine in un brevissimo tempo, costà via non sarebbe già la retta, che connette ambi i punti assegnati (come benissimo avea già avvertito il Galileo ne' suoi dialoghi, e nella scrittura sopra il fiume Biennio) ma meno sarebbe un quarto di cerchio, come pare ch' esso Galileo conghietturasse ma bensì un arco di cicloide, che abbia l' origine sua nel più sublime, e passi per l' infimo de' dati punti, dunque è molto ragionevole il credere, che anche la curva, per cui si porterebbero i fiumi dall' uno all' altro capo degli alvei loro naturalmente scendendo, se per non stesso piano verticale si distendessero, e non fossero dagli esterni impedimenti quì e là devanti, ne d' ineguale resistenza che incontrano in varie parti del terreno da essi bagnato, li obbligasse a tanta irregolarità ne' loro fondi, sarebbe la stessa cicloide distesa dall' origine di essi fiumi fino allo sbocco, o alla prima chiusa, da cui si termina la parte superiore del corso loro, e dall' una di tali chiusa ad un' altra inferiore, o allo sbocco libero di essi nel mare, o in altro recipiente. Tanto più, che appunto nella stessa curva cicloidale si verifica, che uno stesso mobile (come è l' acqua, di cui sempre un' eguale quantità per ogni sezione del fiume dee scaricarsi) per esser scorrente da un capo all' altro, la prova sempre con eguale impressione, essendo che in ciascun punto di tale curva la forza premente, composta della gravità relativa esercitata dal mobile nelle varie inclinazioni de' alvei, per cui passa, e della forza centrifuga dipendente dalla diversa velocità, di cui è affetto, e dal grado di curvità, che hanno le parti

dalle spese descritte, si trova appunto proporzionale alla velocità generata nella discesa, cioè reciproca del tempo, in cui la detta forza sia applicata a premere nel suo passaggio la suddetta parte della curva, come dimostra il Parent nelle *memorie dell' Accademia reale delle scienze dell' anno 1708*. E pure il letto d' un fiume disposto in tal sorta di curvatura sarebbe più adattato per servire d' alveo stabilito al corso dell' acqua, e più sante dal ricevere alterazioni maggiori, che se fosse in qualsivoglia altra specie di curva escavata. Soltamente la diversa resistenza del terreno, ed il concorso d' altri influenti, ed altri accidentarj incontri possono distornare i fiumi dal seguire esattamente questa regolar direzione, accadendo ad essi ciò che succederebbe ad un pendolo d' orologio, a cui si fa descrivere appunto col centro della sua ghiera una circolo, che se dal vento, o da altre occidentarie cagioni venisse spinto di tanto in tanto con direzioni variamente inclinate al piano verticale, in cui giace detto suo pendolo, sarebbe forzato a descrivere una sghemba linea, con varia tortuosità serpeggiante, in vece della regolare circolo, che dovea naturalmente col suo moto oscillatorio descrivere.

VII. Ma siasi cotai curva convenevole al letto de' fiumi di questa, o di altra specie, poco ciò importa all' intento nostro, purché una curva concorra verso le parti superiori, come certamente risulta dall' evidenza del fatto, per concludere, che il letto del fiume, dopo l' alzamento della staccata s' innalzerà molto più ancora di quello che fu supposto dal sig. T, perchè siccome la prima linea tirata da lui parallela al vecchio fondo della cresta della staccata era una linea retta, che toccherà per di sotto la curva concava, in cui si dovrà nuovamente disporre il letto del fiume non evidentemente risulta, che debba rimanere esso letto superiore alla linea da esso disegnata, nè si può concedere, che nel corso della detta parallela colla seconda perpendicolar, considerata già da' periti nel fiume, debba avervi il suo termine il riempimento dell' alveo, e l' alzamento del fondo sua con egual ragione si può pretendere, che far si debba una nuova curva simile a quella di prima, e continuata sino all' origine del fiume, o ad altro sostegno intermedio, da cui venga interrotto il corso di quello tanto a lungi dal vero, che il rialzamento del letto debba esser molto minore di quello, che ha dimostrato il sig. T, come asserivano il sig. C, ed il sig. D. M. nelle loro relazioni.

VIII. La ragione di questo si è, perchè la natura del fiume richiedendo ancora nel nuovo letto di scaricarsi colla medesima velocità in tutte le parti corrispondenti alle varie pendenze del fondo di prima, bisogna che appoco appoco si stabilisca la stessa declività, per mezzo delle quali cadendo si acquistava quel grado di momento, con cui già scendeva. altrimenti ristrettandosi in un letto meno inclinato la

salita con celerità, vorrebbe a rigurgitare verso le parti superiori; onde dallo stesso ritardamento dell'acqua ci succederebbe quel medesimo soverchio rialzamento di essa, che si pretende sfuggire secondo il riempimento del fondo nella detta misura, che però non dee vacuarsi in dubbio, che siccome il fiume, ritrovando l'impedimento della pescaia, si spandeva da principio orizzontalmente, cagionando ivi come un lago, che abbia l'orlo nella sommità della medesima, e riempirà infallibilmente tutta quella curva di savi, e reni, e altra materia, di cui era carico, e la quale dovrà da esso spingere più avanti verso le parti inferiori, così ancora continuando a discendere con altre acque cariche di nuova materia, sopra il piano orizzontale nuovamente stabilito, essendo ivi costretto di rallentare l'impeto concepito dall'antecedente caduta, non potrà condurre seco, e spingere più oltre il peso che seco porta, ma lo crolla precipitare al fondo con che atterrandosi la nuova arena, e la nuova ghiaia alla precedente già spianata in detto sito, vie più lo rialzava, e successivamente accumulandosi nuove deposizioni, scrivendo sempre di appoggio ad altre che si faranno superiormente, fermando le conseguenti materie, e continuandosi il rialzamento fino ad altra chiusa, che di sopra attraversi lo stesso, o quando altra non ve ne sia, fino all'origine del medesimo, si compirà finalmente di ristabilirsi il nuovo letto sopra una curva simile a quella, che presentemente va rialzando il fiume nel vecchio fondo, e con le stesse inenutibili peggiori, o migliori di declività corrispondenti a quelle di prima, la qual nuova curva partendosi dalla cresta della pescaia con situazione quasi parallela alla curva dell'altra presente, riuscirà per qualche tratto notabile superiore ad essa della medesima quantità di 8 braccia, o un terzo, ma questa distanza si anderà appoco appoco diminuendo all'indietro, accostandosi l'una con l'altra curva, fin tanto che insieme concorrano tutte due a toccarsi scambievolmente nell'origine di esso fiume, o in altra chiusa superiore, come sopra si è avviato, tanto è lungi dal vero, che il rialzamento debba terminare ad una parte del vecchio fondo alla sopra il livello della sommità della pescaia sola braccia 3. 12 6, come la suppone il signor Cuglielmini, o poco superiore, come la giudica il signor M., o finalmente al concorso della seconda pendenza del fiume con la parallela alla prima pendenza tracciata dall'orlo d'essa pescaia, come per lo meno voleva il signor T.

[X] E per verità, siccome l'angolo, che fa la pendenza del vecchio fondo coll'orizzontale tirata per la cresta della pescaia ci dimostra, non poter quasi fermarsi il rialzamento, perchè risalandosi l'acqua non forate a far nuove deposizioni così l'angolo fatto similmente dall'antecedenti pendenze con qualunque altra linea, che si tirava dall'orlo suddetto alle parti superiori del vecchio letto, si sforma

parimente a concludere un simile improvviso ritardo, ed una nuova deposizione, che rialzi l'alveo con interrre la cavità rimasta nel detto angolo, e così sempre, finattanto che si tolga ogni angolo, e degeneri il nuovo fondo in una curva simile a quella del letto antico, acciocchè per essa possa la natura indirizzare spediteamente, ed in un tempo brevissimo, l'acqua dall'origine del fiume, e sia dalla chiusa immediatamente superiore alla cresta della nuova pendenza, come si è considerato di sopra al num. 6. la conferma della quale dottrina, si può osservare col Varignon *nella memoria dell' accademia regia di Parigi del 1704* che un mobile passando da un piano declive ad uno orizzontale, e ad altro piano meno inclinato, che con esso faccia un angolo rettilineo, non ritiene altrimenti il grado di velocità per la precedente caduta acquistata, seguitando poi ad accelerarlo con quella misura, che richiede il piano inclinato, a cui fa passaggio, come parva credesse, e così almeno stabilì per ipotesi il Galileo ma bensì rallenta quel grado di velocità, che sino a quel punto ha ottenuto, e perdendolo tutto, o solamente diminuendolo in parte, secondo che quel piano, in cui nuovamente si trasporta, è tale, che del tutto lo sostenga (come fa il piano orizzontale) o che solo in maggior parte di prima lo regga (come fa un piano meno inclinato) ma solamente nell'andare del mobile per una curva, succede la mutazione del declive in ogni suo punto, senza dipendere dalla concepita velocità, per essere insensibile l'angolo del contatto, per cui una pendenza differisca dall'altra immediatamente antecedente, o seguente come da me altrove fu dimostrato *nella prop. 8. della nota al trattato del Galileo del moto accelerato, e suoi corollari, ed all'osservazione del num. 28. e 29.*

Nè può sembrare strana, e capricciosa questa determinazione del rialzamento del letto dalla cima della pendenza, sino all'origine del fiume, e ad altra chiusa superiore, per una curva che abbia in se tutte le innumerabili inclinazioni, che avra l'antico fondo, e similmente a un dipresso disposto, come si è dimostrato di sopra, che necessariamente debba seguire, se si mira all'edotte ragioni l'autorità di più accreditati maestri di questo scienza, tra' quali il Gagliardini, che accoppò con sì bel nodo la più attenta pratica alla più fina teorica *nel trattato della natura de' fiumi*, insegna, che essendo comune pratica di opporre alla troppo precipitosa caduta di un fiume con attraversare l'alveo con chiusa, o pendenza, per fare elevar lo fondo, tuttavia la caduta in poco tempo si ristabilisce a misura della necessità dell'alveo, ed altrove ci avvisa, che l'altezza, e bassezza degli alvei de' fiumi, de' quali si stabilisce la linea cadente de' fondi, unicamente dipende dagli sbocchi, il fondo de' quali dee servire per base a tutta la parte superiore del fiume, disponendo

sopra di esso tutte le linee, e declività, che competono a tutte le parti dell'alveo, una alle fontane, dalla quale tirano l'origine i primi rivi; se però il fiume non avea il letto seguita dal principio al fine, come se sarà interrotto da cateratte, o da laghi, paludi, o simili, si devono considerare queste, come fine del fiume, ed assumere la parte superiore della cateratta, o la foce dell'emissaria, come un nuovo sbocco, sul quale si appoggia l'intera situazione delle parti superiori. E più espressamente trattando della chiusa, o poscia, così dico. Edificata che sia una di queste cateratte, negando ella il passaggio all'acqua del fiume, e d'uopo, che questa si elevi, e riempia tutto il tratto dell'alveo superiore, che sta sotto il livello della rogia, o sommità di detta cateratta, formando con ciò una stagna d'acqua a modo di laghetto, la cavità del quale in breve tempo sarà riempita di materia portata dal fiume, cioè di sassi, arena, terra, o simili, e con ciò alzandosi il letto del fiume fino all'altezza della chiusa, darà altresì occasione ad un *STILLE*, e *PRO-PORZIONATO ALZAMENTO* delle parti superiori dell'alveo medesimo. E finalmente aggiunge. Restabilite il fondo nella parte superiore alla chiusa, tornerà col tempo alla *PRIMITIVA DECLIVITÀ* se il che certamente non potrebbe fare, se l'alzamento non si continuasse da per tutto in corrispondenza di tutte le pendenze dell'antico letto, che sempre sono maggiori verso l'origine del fiume. Anzi se ciò non succedesse, si raffrenerebbe la velocità dell'acque nel passaggio per un piano meno declivo, di quello fosse anticamente, e con ciò si elargirebbe il corpo di esse acque, onde per un altro verso creerebbero que' pericoli di trabocchi sopra le ripe alte, e basse, che (massimamente in tempo di piena) vengono minacciate dall'alzamento della poceia, e della conseguente elevazione continuata dell'alveo, che è necessaria al mantenimento della stessa velocità.

XI. In fatti nella medesima scrittura del signor M. al §. 2. molto dottamente si osserva, che le regole fondate sull'osservazione, e sulla considerazione della natura de' fiumi, insegnano, parlando teoricamente, e in astratto, che l'acque torbide attraversate con impedimenti insuperabili, quale è quello della poceia, che si vuol fabbricare, alzano ben presto il loro fondo superiore, fino a tanto, che questo si venga a disporre sopra d'un piano tirato per la cresta, o sommità della poceia, e *PARALLELO* al piano del vecchio fondo. E abbiano egli (come richiedeva l'impegno della parte, ed il comodo della casa da lui difesa) aggiunge col signor Guglielmini, che in pratica il riempimento, o raccolta suddetta non riesce sempre tale quale questa general regola lo dimostra atteso che supponendosi ne' riviocini, che si fanno sopra la natura dell'acque, che i fiumi corrono sopra di un solo piano dritto, e senza alcuno intoppo al

loro termine, fra sponde parallele, e perpendicolari al piano del fondo, condiziona tutto assai difficile, se non impossibile da trovarsi in un fiume, e che certamente non concorrono di gran lunga nel nostro caso dell'Era, che a fiume di semoni molto disuguali, di caduta divisa in diverse parti, colle ripe notabilmente inclinate, e con grandi e spesse sculte, e tortuosità non si può una regola così astratta applicare a' casi particolari, ne specialmente nel caso nostro, per dedurne l'elevazione, che si farà nel fondo di questo fiume ec. Tuttavia è pregato quel dottissimo professore, e mio particolarissimo amico, a riflettere, che il Guglielmimi suo maestro ne' luoghi sopracitati non parla già solamente in astratto, e senza avere le dovute considerazioni alle circostanze da lui annoverate, delle quali fa egli espressa menzione in tutto il decorso della mentovata sua opera, e pure ciò non ostante, insegna espressamente, e con replicate termini la suddetta verità senz'altra eccezione, oltre di che, confermando esso sig. M., che la regola generale, di cui si tratta, sia fondata sull'asserzione, e sulla considerazione della natura de' fiumi, non lo valere, come ora possa limitarsi per l'avvertenza, che aver si debbe alle irregolarità, cui soggetti sono gli alvei de' fiumi quando certamente le osservazioni, sopra le quali fu stabilita quella regola generale, non possono essere state fatte in fiumi, che scorressero appunto per un solo piano della medesima declività, e con sponde parallele, o verticali, senza veruno intoppo, che al corso loro si opponesse.

XII. Aggiungasi, che le annoverate circostanze, le quali di fatto s' incontrano ne' fiumi in concreto, non sono di quelle, che possono contribuire alla diminuzione del preteso alzamento, ma piuttosto di quelle, che concorrono ad accrescerlo, servendo d'impedimento alla velocità. Almeno certamente non sono tali, che possano alla regola verificata ne' fiumi in astratto apportare tanta alterazione, che giunga a snervare la forza dell'argomento fondato sopra cotai dottrina, e diminuisce notabilmente il pregiudizio, che si pretende poter nascere dall'alzamento della pendenza imperocchè la tortuosità del fiume sarà solamente, che l'elevazione conseguita del fondo vada altresì tornando e secondo dell'alveo già stabilito, in vece di alzarsi il letto per una estensione dirittamente continuata, come sarebbe, se il vecchio fondo fosse diritto. Le sponde non parallele, nè verticali, ma tagliate a scarpe, obbligheranno l'alzamento del letto a diporsi con un simil pendio nelle parti laterali, in vece di elevarsi regolarmente in una figura parallelepipeda, come riuscirebbo, quando le ripe fossero tagliate e perpendicolari sul fondo del fiume, ed equidistanti fra loro. In somma di tutte le mentovate irregolarità, non ve n'è per una, che possa o dar più libero corso al fiume, o

impedire la deposizioni della materia, e così scemere l'alimento, che di sua natura seguir dovrebbe: ma solamente possono alterarne la figura, e la situazione, secondo che disposto si trova il vecchio letto: dovendo l'acqua ad ogni modo deporre le sue materie, come prima faceva, ed in un sito del tutto singolare all'antico: in quella maniera, che se un vaso di cristallo cristallo, e di figura parallelepipedo, quanto immaginare si possa perfettissimo, intendiamo versarvi un'acqua torbida, rimarranno convinti, per la regola generale, che sappiamo esser vera in astratto, dovere in progresso di tempo farsi una postura nel fondo del vaso tanto quanta, la quale sarà anch'essa di figura parallelepipedo, più o meno alta, secondo la copia della terra mescolata nell'acqua, e la stessa acqua torbida similmente raccolta in un vaso d'altra qualsivoglia materia di superficie scabra, e di figura quanto si voglia irregolare, non perciò sarà in esso in pratica minor postura, ma lascerà lo stesso sedimento, benché conformato in altra figura, secondo che sarà il fondo del vaso ovale, cilindrico, parabolico, e sferico e ancora se' sedimenti dell'acqua delle fontane, le quali depungono, ed attaccano alle pareti interne de' tubi una certa grana, o tartaro, l'essere questi quadretti, e circolari, e dritti, e serpeggianti con varie svolte, non può indurre altra varietà, se non nella diversa figura di esal sedimento: così nel caso nostro l'irregolarità del fondo, e delle ripe del fiume, non impedisce, che non debba uniformemente alzarsi il letto dalla steccaia in su, fino alla prima sua origine, o altre superiori ritagna; ma solamente obbliga quel rialzamento a doverci adattare con simile curvità, e peggiate al canale sopra di cui scorre l'acqua con materie disgiunte a precipitarsi, ed attaccarsi al fondo soggetto: e però la pratica non riuscire nel caso nostro punto diversa dalla teorica stabilita di sopra.

XIII Per la qual cosa chiaro apparisce, e manifesta, quanto integra cosa d'essere più sperimentalmente dimostrata la supposizione del sig. M. che stata la pescaia, e riempito il presente fondo, scorrendo il fiume liberamente sopra le ripe basse adiacenti, non potrà non eleggerci attraverso di questa quella linea, per la quale avrà maggior caduta: cioè, che sia per portarsi con più dritto viaggio, e per la via più breve dal Rocinno alla Steccia, e però diminuire si debbano i rincelli dell'acqua, che si pretendono. Imperocchè (dissimulando per ora l'evidente pregiudizio gravissimo di vari particolari padroni, condannati così ad essere spogliati del frutto, che ricavano dalle possesioni poste nelle ripe basse, le quali in questa ipotesi già si concede doverci convertire in letto ordinario del fiume, con quella confusione, che ognuno può immaginarsi dover nascere circa il dominio da alcuni acquistato, da altri perduto, ne' terreni adiacenti,

per l'addirittura del corso del fiume, quando queste seguissero) gli stessi intoppi, che già obbligarono il fiume a torcere naturalmente il suo corso, seguitando a deviarlo per l'avvenire, dovendosi l'alzamento del letto, fatta la pescaia, eseguire non già tutto in un tratto, di maniera che il fiume possa ritrovare il terreno ben pareggiato, e sopra di quello eleggersi la strada più breve, e spedita, come in astratto può taluno figurarsi, ma bensì appoco appoco rialzandosi ugualmente tutti i seni, e tutti i rialti del fondo, sicchè sempre nel sito di mezzo, che corrisponde al filone dell'acqua, si mantenga il letto naturalmente più incavato, e più basso, e dallo banco a proporzione rinascerà più rialzato, e però la causa per cui debbono scorrere l'acqua, rimarrà ne' medesimi tortimenti di prima, tanto più, che le deposizioni saranno veramente alquanto minori nel mezzo, dove il fiume corre più veloce, e più allontanati saranno nelle parti laterali del suo corso, dove minore è la velocità, per l'incontro di resistenze maggiori osservando di più, che la stessa espansione dell'acqua, almeno nell'ordinaria escrescenza (quando non accada, che sia quasi perpetua) sopra la superficie delle ripe basse, contribuirà di mano in mano ad alzarle non le continue deposizioni della ghiaia, che porta il fiume vicino al fondo, eromendosi così sopra di esse un letto del tutto simile al primo, il qual nuovo letto nè meno può sopportar, che fosse per recare alcun beneficio per la maggiore larghezza, che acquisterebbe nello stendersi ad occupare tutti terreni ora colti, e fruttiferi, perchè questa non potrebbe altrimenti scemare l'altezza del corpo d'acqua, che vi correrebbe sopra perchè la maggior tarbia del moto, cagionata dalla minor pendenza, e dalla vicinanza del fondo più ampio, terrebbe in collo l'acqua medesima, non lasciandola così presto scorrere all'ingiù, e per tanto non si sfuggirebbe per ciò il rialzamento della superficie dell'acqua nulla giovando la maggior capacità della sezione, ove sia reciprocamente con, questa da tanto minore velocità, che in tempo eguale lasci scaturire precisamente tanta quantità di fluido, quanta prima ne sgorgava da una minor sezione, ma più veloce anzi essendo la detta ampiezza pregiudiziale, qualora gl'impedimenti moltiplicati al contatto del maggior fondo, ritardino in maggior proporzione la velocità, di quello che resti ampliata la sezione del fiume.

XIV. Onde non parmi, che vi sia luogo a disputare, se l'aumento di larghezza, sia per levare al fiume la velocità, o per accrescerla, come inclina di credere il sig. M. attesa la maggior distanza delle ripe, a cagione di cui meno s'impediva l'effetto della naturale velocità esercitata dall'acqua. Imperocchè l'impedimento delle ripe non suole ritardare gran fatto il corso de' fiumi, e cui per lo più quelle si ritrovano parallele e solamente serve a torcere di

mano in mano la loro direzione, dove urtano obliquamente l'onda la dette ripe alle svolte dell'alveo, e quando in parte alcuna venisse perciò a ritardarsi il moto dell'acqua, un tale ritardo, ancora ne' canali di mediocre larghezza non giungerebbe ad alterare la velocità delle parti di mezzo, ma finirebbe in quelle che strisciano vicine alle ripe medesime non essendo congiunte le parti de' corpi fluidi, come quelle de' sodi e massacci, sicchè il ritardo d'alcune debba trasfondersi ancora nell'altra lontana, onde quanto a questo effetto non dà vantaggio notabile l'essere le parti del fiume lontane dalle sponde cento braccia, piuttosto che venti solamente, essendosi già in distanza di meno di tre braccia, rendute insensibile qual poco di ritardo, che dall'urto nelle ripe può derivare; del che ne abbiamo un manifesto riscontro ne' canali comunicanti, ne' quali quando viene di notabile larghezza, si dispongono i fluidi in uno stesso livello, simil l'uso d'essi quanto si voglia più largo dell'altro, e solamente negli angustissimi accade, che l'aderenza del fluido all'interne pareti del tubo, ritarda alquanto il momento della sua gravità, alzandolo sopra il livello del maggior tubo con cui comunica. Il fondo bensì dell'alveo, che continuamente è premuto dall'acqua, in ogni sua parte ne sostiene l'impeto, e lo rintorza. Il fondo, dico, è quello che notabilmente ritarda il corso de' fiumi di poca altezza, e però crescendo l'ampiezza di esso, a misura che si dilatano l'acqua sopra le ripe basse, può molto detrarre alla velocità del fiume, e tanto più, quanto che nelle parti laterali lontane dal mezzo, dove corre il filone dell'acqua sopra l'alveo più scavato, riesce la superficie allagata di detto ripe bassa, quasi divenute fondo, assai vicina alla superficie dell'acqua medesima, e però questa ne può risentire più facilmente i ritardi, e non ha sufficiente altezza di corpo per superarli anzi quanto più si è alzato il fondo verso l'origine, tanto minore è la nativa velocità concepita nella minore durezza, e però si trova di avere maggior vantaggio per vincere gli ostacoli opposti al suo moto.

XV. Essendo dunque determinata come sopra la linea del nuovo fondo, che nelle parti superiori s'alza ancora più, che non aveva supposto il sig. T., ed avendola difesa da ciò, che è stato a lui opposto, e che molto più si poteva opporre al mio detto, resta di vedere, se ne debbano seguire i temuti effetti dell'inondazione, delle ripe alte in tempo di escrescenze, allagamento continuo delle basse, corrosione de' terreni circumvicini, ed impedimento di scoli delle campagne adiacenti: il che dipende dall'accordare il fatto, cioè dall'osservazione dell'altezza delle piene ordinarie, e straordinarie dell'Ere, e de' livelli di ciascun sito particolare. Al mio intento basterebbe per ora di avere qualche indizio certo dell'altezza delle massime piene;

lasciando ad altri l'entrare nel calcolo delle medesime sezioni, con ridurle a rettangoli, e a trapezi (i quali ritenendo nella stessa altezza la medesima larghezza di mezzo, comunque poi si restringa la base inferiore, e si allarghi la superiore, sono veramente della stessa assoluta capacità, ma non per questo sono sufficienti a scaricare la stessa quantità d'acqua in un dato tempo, perchè nello spazio che si perde di sotto, e che si acquista di sopra, non vi è la stessa velocità di moto) perchè conosco essere troppo incerto cotai metodo, ed a molti equivoci soggetto. Si apportano alcuni segni lasciati dalle piene ultime in altezza di braccia sei, e cinque ottavi, vicino allo sbocco del Reginato, ed altri verso il luogo della presunta staccata di braccia 8. e sotto lo sbocco del Rogio di braccia 10. 7. 8. ed alla Croce innalzata nella fornace del sig. M. N. braccia 13. 5. e i quali non sono vestigi della medesima piena, ma di varie, e diverse, secondo certissima regola, che le piene si fanno più alta lontano, che vicino allo sbocco de' fiumi nel mare, o in altri recipienti, così determina il Galileo nella sua lettera di risposta al Bertucolo stampata sul fine del tom. II. nell'ultima edizione dell'opere di quel grand' uomo fatta in Firenze; e nel tom. II. di questa edizione, avvertendo egli, che la maggior velocità coarctata dall'acqua nella piena precede (almeno in parte) della pendenza maggiore, in cui si dispone la superficie de' fiumi, che verso il mare non si alza un braccio, anzi sopra il livello di esso va finalmente a spianarsi, laddove in lontananza di 20. o 30. miglia s'eleverà ben 10, o 12. braccia, e così nelle parti superiori vie più si ammonta, facendo un declive più precipitoso, che non è la pendenza dell'alveo suo proprio. Così il p. abate Castelli nel coroll. 14. del suo discorso della natura dell'acqua, e in due relazioni sopra l'acqua del territorio di Pisa stampate nell'opere del Barattieri, ed in questa raccolta. insegnando che al Po dieci miglia lontano dal mare bastano gli argini di 12. piedi d'altezza, ma in lontananza di cinquanta miglia, non sono sufficienti a espargli argini d'altezza di 20. piedi, e che in vedere Arno presso la marina alzarsi un mezzo braccio, si può inferire legittimamente, che a Pisa ben sei, e sette braccia sian rialzate, e vie più nelle parti superiori, dove ha minore velocità. Così Gio. Batista Aleotti d'Argenta ne' discorsi, che fa sopra l'acqua del ferrarese. Così il Barattieri prop. 1. libro 6. coroll. 10. dell'architettura dell'acque. Così il Dechales nel tom. 3. del suo Mondo matematico alla prop. 45. de Fontibus naturalibus. Così il Dottor Cagliuchini della natura de' fiumi cap. 8. proposiz. 2. e così finalmente si dimostra la natura colla continua esperienza.

XVI. Il che posto; attendendosi solamente all'indizio per indabitate delle medesime piene presso alla Croce della fornace suddetta d'altezza

di braccia 13. 5. 2. è manifestissimo, che ne' luoghi superiori alla piena saranno aliti la piena ed alzarsi fino in braccia 14. ovvero 15., ed anche 16. e questo appunto sono elevate le ripe più alte lungo il corso del fiume; che se il fondo verrà ad alzarsi dopo l'erezione della piena braccia 8. 6. 8. o poco meno in maggior lontananza, quando solamente la piena giungere dovessero all'altezza seguita nella detta fornace (di cui non possono giugnere, secondo le precedenti dottrine, esser minori ne' luoghi superiori) di braccia 13. 5. 2., ognuno vede, che l'altezza di essa piena, unita al rialzamento del letto del fiume, sarebbe di braccia 21. 11. 10. e tanto richiederebbero d'altezza nelle ripe alte, per contenere le massime piene: ma la maggior altezza che si trovi nelle suddette ripe del più basso fondo contiguo del fiume, è come nel profilo XIV di braccia 10. 18. 8. adunque mancano braccia 2. 13. 8. alle ripe più alte, per contenere le massime piene, ed a quelle spoglie, che appena si alzano 16. braccia, ne mancano quasi 6. braccia, e però è evidente il pericolo di doverci inondare tutto le campagne circonvicine dall'una, e dall'altra parte del fiume e tanto più, quanto che le braccia 13. 6. 8. detratte al di sotto per lo riempimento del fondo, cagionato dalla piena, tolgono all'acqua quella maggior discesa, che ivi dovrebbero avere, ed in conseguenza scemano ad esse la consueta velocità, per cui più presto si scaricavano, il che cagionerà un maggiore rincollo, ed un più alto ricolamento, la qual considerazione, aggiunta al riflesso di non avere accresciuta di nulla nelle parti superiori (come di ragione dovevasi) la supposizione dell'altezza della piena cavata dal suddetto segno della fornace, abbondantemente può compensare qualunque difetto si possa pretendere che debba farsi al calcolo per l'edute in riguardo della maggiore ampiezza del fiume soltanto, o per altre supposizioni, le quali poco giovano a diminuire l'effetto delle piene: più operando in esse un palmo di maggiore altezza, che cento braccia di maggiore larghezza con pochissima profondità. Ne punto mi persuade la dottrina di chi pretende, che ne' fiumi ne 100 braccia di più, o di meno, che discenda un fiume, vi sia ad accrescersi, o diminuirsi in esso la velocità, che per gl'impedimenti incontrati in sì lungo corso già si suppone ridotta all'equilibrio, imperocchè, se consideriamo le dottrine di Cristiano Ugueno, del Leibnizio, del Varignon, ed altri celebri Matematici moderni, e talor in rigore, che i gravi cadenti, per qualunque resistenza incontrino, cessano mai di accelerarsi, anzi sempre vanno accrescendo le velocità loro, malgrado gl'impedimenti incontrati pel viaggio, sebbene questi aumenti di velocità si facciano continuamente minori, senza però giugnere del tutto annullarsi. E quando pure giungano a tanto gl'impedimenti laterali, di rendere eguale il corso

dell'acqua, che va strisciando lungo le sponde, e rodendo il fondo, non potrebbe standosi questo effetto alle parti medie del corpo dell'acqua, lontanissime da detti impedimenti, come già di sopra si è notato.

XVII. Ma quando ancora non dovesse giammai alzare le piene a braccia 12. 5. 2. come mostra il segno della fornace, ne alle braccia 15. 10. 8. che mostrano alcuni vestigi della piena notata sopra i proppi del sig. Q. il che con maggiori esorbitanze ragionerebbe; non si può già recare in dubbio l'altezza delle piene ordinarie di braccia 8. al luogo della pecunia, accordato nella scrittura del sig. M. come idoneo a formarvi sopra il calcolo più aggiustato. Ora questa altezza dovrà senza dubbio essere alquanto maggiore ne' luoghi esposti, per le dottrine di già citate, e però quando si consenta solamente, che giunger possa alle 9. braccia, e al più 10., si comporterà nel rialzamento del fiume un'altezza maggiore di quella di molta ripa, come nelle sezioni VIII. IX. ed altre seguenti. Anzi ritenendo la sola misura di braccia 8. senza alterarla, ed aggiungendogli l'altezza del fondo di braccia 8. 6. 8. si fa pure un'altezza di braccia 16. 6. 8. ed ecco sopraffatto dall'acqua l'altezza delle sponde nella sezione X, che sono di braccia 15. 7. 8., e di quelle della sezione XII, che solamente sono di braccia 16. come dunque si può negare, che l'alzamento cagionato dalla pecunia non debba nelle massime piene far soverchiare tutte le ripe alte, e nelle piene ordinarie almeno alcune di esse, rimanendo così inondati immensi tratti di terreni adiacenti, con pregiudizio inevitabile di chi li possiede.

XVIII. Né si da tener poco conto dell'altro contrassegno delle piene ponderato dal sig. T., che sono gli effetti posti nelle ripe basse, i quali mostrano d'essere stati ricolmati dalle piene, che vi passarono sopra con un corpo d'acqua alto a depositarvi tal materia, il che non poteva ottenersi con altezza minore di tre quarti di braccio da lui supposta, come si vede nelle colmature artificiali, non potendosi fare notabile sedimento l'altezza d'un quarto solo di braccio supposta dal sig. G. e dal sig. M. onde conviene, che le piene massime giungessero all'altezza di braccia 12. 14. 2., e almeno di braccia 12. 12. 4. di braccia 11. e braccia 10. essendo tali le misure dell'altezza delle ripe basse, quando ancora non si tenga conto di quel maggior corpo d'acqua, con cui dovessero essere ricoperte, né dell'abbassamento che avranno fatto, dal tempo in cui furono ricolmati fino ad di d'oggi, perchè non occorre, né fa di bisogno il fare più minuto, e rigoroso calcolo, quando già di sopra si è dimostrato, che con altezza di piena minore di braccia 10. ne seguirà, dopo il rialzamento del fondo del fiume, l'esortazione dell'acqua sopra molte delle ripe alte, in conseguenza l'inondazione irreparabile delle campagne.

XIX. Ma quando pure tutte ciò fosse un pericolo mal fondato, e che da altre non avvertite circostanze potesse il mal temuto rinovare qualche compenso almeno o ovviare il pregiudizio de' beni di ripa bassa, la maggior parte de' quali rimarra sottoposta continuamente all'acqua, o convertita in letto di fiume, per essere l'altissima loro solamento di braccia 8. ovvero - 15. 4. ovvero 6. 15 o. e per fino a 5. q. 4. quando il rialzamento del fondo sarà di braccia 8. 6. 8. o poco meno in maggior lontananza dalla pescata. Non giova il dire, che in tratto successivo di tempo saranno da nuovo ricolmati ancora questi terreni, perche questo e un beneficio molto lontano, e da superarsi solamente da pronipoti, il quale beneficio non compensa il danno imminente di chi si vedrà in oggi spogliato del frutto de' suoi terreni, acquistati coll' industria, e sudore di molti anni da' suoi antenati. Oltre di che la ricolmatura a buon conto sarà di sassi, di ghiaia, e di rena, ed altra materia grossa, che si porta dal fondo del fiume, e non di fiore di terra frutifera, quale presentemente si deposita in essi terreni dall'acqua più alta, e però nullo vantaggio, ma bensì un certissimo pregiudizio si può quindi aspettare.

XX. Essendo poi il terreno superiore delle ripa alto assai franabile, solamente nel guadare l'acqua ordinaria dell'Era a bagnare il piede di esse, dovrà succedervi corrosione, ed ecco cadere a brani le medesime, e perdere appoco appoco i poderi de' particolari, ed il fiume vie più torcere il suo corso, ben lungi dal potersi in dette circostanze escavar una via più dritta, per cui possa con maggior velocità scaricare le sue acque, come suppone la parte avversa.

XXI. Finalmente gli abocchi, e scoli del Recinajo, di Saltera, dell'Albero, del Boltrino, del Mezzo piano, e di Camugliano perderanno la loro necessaria salute, alzandosi anch'essi per lo rialzamento dell'Era, in cui mettano capo, e molto più in tempo di piena rigurgiteranno all'indietro, cagionando col rincollo dell'acqua gravissima pregiudizio alle campagne, rendute prive de' necessari scoli, le quali rimanendo coperte dall'acqua, non potranno esser ne' tempi debiti seminate, e coltivate, con gran danno di tutto il vicino paese; e le strade restando sommerse, ed allagate, e guaste da questi rincolli, non potranno se non con grande spesa essere dalle comunità riparate, e preservate dall'imminente rovina, per mantenere il necessario commercio fra' popoli confinanti.

XXII. Questo è quanto in sì breve tempo ho potuto considerare circa gli effetti, che aspettarsi si debbano dall'alzamento della pescata a tenore delle notizie partecipatemi. Non dubito, che molte altre riflessioni mi somministrerebbe l'oculare ispezione del luogo, col riscontro de' più indubitati vestigi dell'altissimo dritto piano; le quali se per relazioni di molti sono talvolta giunte a corroborare le

ripi che nello stato presente del fiume; quanto più frequentemente, e con quante maggior copia si farebbero in avvenire, alzandosi il letto del fiume per la nuova pescaia, mentre la superficie dello detto ripa si va piuttosto abbassando per ciò, che ne consuma la coltivazione, e che le piogge seco ne tirano abbasso? E se oculati testimoni affermasse essere giunto lo piena ordinario nel luogo, ova si pretende fabbricare la pescaia, e lasciare per più di due braccia di vivo nelle sponde del fiume, come nella sua relazione asserisce il capitano S., chi non vede, che l'alzamento ancora di due braccia sole, non che 8. 6. 4. di pescaia, metterebbe in pericolo d'inondazione tutto il paese? Non si ricercano già calcoli troppo estranei per mettere in tutto il suo lume, avanti l'occhio di giudici tanto avveduti, la certezza, e la gravità del danno imminente al pubblico: nè vi abbisognano molte allegazioni di testi, per dimostrare, quanto questo propenderà ad un privato, e non necessario vantaggio.

Nuove considerazioni del p. abate Grandi, fatte dopo l'accesso del mese di Giugno dell'anno 1714. sopra la controversia vertente fra gl' Illustriss. Signori Marchesi R. e N. circa la pretesa erezione d'una pescaia nell'Era ad uso d'un nuovo mulino.

Agli Illustrissimi Signori Giudici della causa.

I. Non fu con vana conghiettura, o con troppo animosa fidanza da me asserito nell'ultimo paragrafo della mia scrittura precedente, pubblicata sopra di questa controversia avanti l'ultimo accesso della SS. Loro Illustriss. che molte altre riflessioni ci rimarrebbe a fare nell'oculare ispezione del luogo, per confermare l'evidenza, ed importanza del pregiudizio imminente a tutta la campagna circouvicina, dal preteso alzamento della computata pescaia, che ad uso d'un nuovo mulino desidera fabbricarsi nell'Era l'Illustriss. sig. Marchese N. immaginandosi fin d'allora, non senza gran fondamento, che tutte le prove indotte, e da andarsi a favore dell'intenzione di lui, avrebbero piuttosto militato a prò della causa da noi difesa; imperocchè, avendo la verità mille racconti, non si poteva dubitare, che oltre i motivi già da noi l'altra volta considerati, per giustificare l'opposizione fatta a cotai edifizii dall'Illustrissimo sig. Marchese R. ed altri consorti di lite, si sarebbero scoperte sempre nuove circostanze, per le quali si dovesse escludere ogni pretesto della parte avversa, e vie più mettere in chiaro la giustizia, e sussistenza de' motivi, co' quali è stata oppugnata l'erezione della suddetta pescaia, confutandosi evidentemente ogni eccezione contrapposta alla forza dei nostri argomenti.

II. In fatti l'esito medesimo dell'ultima azione richiesto alla parte avversa per fortificare la sua intenzione, in vece di concludere ciò che da noi si pretendeva di provare, ha dimostrato più manifestamente la forza incontrastabile delle dottrine, e delle ragioni addotte dal canto nostro, per rinuovere l'animo de' giudici e non permettere novità veruna in questo fiume, con tante, e sì evidente pericole de' pubblici, e de' privati interessi, essendo già per troppo formidabile a' confluenti nello stato presente l'orgoglio nativo della sua altissima piena, ed il continuo rialzamento indubitabile del suo fondo, senza che si lasci congiurare l'arte colla natura a' danni di sì vaste, e sì florite campagne, sollevando con nuovi sostegno a poco più vantaggioso, un sì tonante, e sì potente nemico, e dandogli maggior comodo, acciocchè con più gagliardi, e più spessi assalti possa devastarle, e disperderle.

III. Non credo, che al purgatissimo giudizio della SS. Loro Illustrissime possano comparire per sospetto di esagerazione le mie parole, non pretendendo io fondarle, che sopra le certissime osservazioni fatte sul luogo, delle quali gli occhi loro medesimi sono indubitati fedelissimi testimoni, e tanto più, che non è proprio della mia professione il mascherare con apparenza di verità le bugie, o il colorire con artificiose espressioni la falsità, per tanto brevemente venendo al punto della presente controversia, mi giura il ridurmi loro a memoria ciò, che molto giudiziosamente avverti nel suo dotto parere il sig. dottor Manfredi, il quale apportò quanto di più forte, e di più fondato potesse considerarsi a favore della parte avversa, supposta la verità de' documenti somministratigli, notando, che tutta la mole di questa famosa contesa si dee raggruppare sopra questi due cardinali. Primo, se fatta la pescaia pretesa nel sito diviso, e dell'altezza prefissa di braccia 8. e un terzo, sia per succedere nella parte superiore del fiume quel riempimento, che rappresentò nella sua relazione il sig. T., o se debba essere molto minore. Secondo, se le massime piene dell'Era siano tali, che alzandosi sopra il nuovo letto del fiume, soverchiare debbano le stesse ripe più alte, non che le basse, con inondazione delle campagne, e con tutt'altri pregiudizii, già considerati dal medesimo signor. T., o pure se potranno quelle cospirare tuttavvia nella cassa naturale del fiume, evitandosi ad ogni pericolo, o ritrovandosi opportuno compenso.

IV. Già circa al primo è stato da me dimostrato nella prima scrittura num. 8. 9. 10. 11. e 12. dover succedere piuttosto alquanto maggiore, che minore il rialzamento, e dovervi per più lungo tratto continuare, di quello, che aveva da principio supposto il sig. T., come provano le ragioni, e la autorità da me addette, e sarebbe così superfluo il riteccar qui questo punto, quando altre opposizioni, di

chi credesse dimostrare il contrario, non ci obbligassero a qualche replica in confermazione di quanto ivi ho provato. Ma circa il secondo punto, sebbene ho detto quanto basta nella suddetta scrittura a' numeri susseguenti, dimostrando, che o tutte, o almeno alcune delle ripe alte, fatte che sia la pescaia, rimarranno soggette alle piene ancora ordinaria di sole braccia 8., non che alle straordinarie di braccia 13. e 15. dalle quali prima erano esenti, o che la maggior parte delle ripe basse diventerà letto ordinario del fiume, convertendosi in grato tanti terreni, che in esse sono già coltivati, al che succedere dovranno nell'alto sponde maggiori le corrosioni, la perdita della necessaria caduta negli scoli della campagna, con danno irrimediabile delle medesime, o con la rovina delle pubbliche strade ec. tuttavia mi rimaneva ancora da confutare una considerazione fatta in contrario dalla parte avversa, e brevemente indicata nella scrittura del sig. Manfredi, pagina 6. cioè, che l'altezza delle piene non debba misurarsi dall'altezza degli effetti di ripe basse, perchè quando questi sono stati ricolmati dalle torbide ivi deposte dal fiume nelle sue piene, come aveva asserito il sig. T., e come ancora fu da me comprovato nella precelente scrittura, num. 18. ciò poteva essere avvenuto in tempo, che l'Era aveva molte pesche, che ne tenevano il fondo più sollevato, pretendendo la parte avversa, che ora essi profondano il letto del fiume, onde le dette ripe basse rimangano esenti dalle piene, o perciò non sumata la misura accennata di essa, ma vi sia luogo al rialzamento preteso d'un'altra pescaia, senza pericolo che perciò inondata vengano le campagne circonvicine. Un tale riflesso, sebbene colle regole generali, e colle particolari notizie del medesimo fiume, agevolmente confutar si poteva, fu però da me per allora dissimulato, perchè essendomi appunto intimato quest'ultimo ricorso, per concludere, coll'ispezione oculare, la pretesa evidenza di questo fatto, stimai meglio il differirne l'impugnazione a questo tempo, in cui l'osservazione di tutte le circostanze del luogo ci avrebbe maggior lume somministrato, per discoprire sopra la sussistenza di questo supposto.

V Ad oggetto adunque di mostrare questo preteso abbassamento dell'alveo nell'Era, furono condotte le SS. loro Illustrissime il dì 2. Giugno all'accusa del luogo verso il confine di Camugliano, e di Pontaccio, e furono fatte loro osservare certe vestigia d'alcune mura glie, che dall'acqua bassa si vedevano spuntare, le quali si pretendevano dalla parte avversa essere le fondamenta di un antico mulino, che ivi aveva parecchie braccia al di sopra, un tempo fa, alata la sua pescaia, credendo di mostrare, come intendea questa rovina si fosse con essi profondato il letto del fiume. Voluto il luogo, riconosciuta la disposizione de' mari suddetti, fattasi la pianta,

misuravano la grossezza, scandagliavano le profondità, non vi fu mai vero di trovare indizio alcuno, che con qualche verisimiglianza, non che con evidenza, come richiedeva il bisogno della parte, concludesse essere quelli veramente i fondamenti del mulino preteso, o d' alcuna sua parte, e reliquia dell'ale della supposta poceca; anzi si vide, e si toccò, per così dire con mano, quelli non poter essere fondamenti scoperti dal fiume profundato, ma bensì parti molto alte, e forse più vicine al tetto, che al fondamento, almeno alcun contrassegno non fu mostrato, per cui si potesse convincere, che nel dubbio dell' essere le muraglie inferiori, o superiori al mezzo dell' edificio, rimanessero per molti verisimili riscontri, che si notarono, più inclinata a credere il secondo, che il primo di questi due supposti.

VI Imperocchè la materia certamente era di mattoni ordinari, di lavoro cotto, non di sassi, e pietre grosse, e cantoni, e pezzi di smalto, quali bastare si vogliono, e collegare col gesso nella fondamenta di simili fabbriche fatte nell' acqua, acciò non ci dava certo argomento, per credere quelle mura, quali ci venivano supposte, ma piuttosto quali già da noi si erano immaginate. Quanto alla forma di esse, nè per questa era propria per dimostrare ciò, che dalla parte avversa si pretendeva essendo le dette mura tirate a filo d'rittamente, ed alate a piombo, in un piano verticale, senza veruna scarpa, il che non suol praticarsi, e talvolta nè meno è possibile il farlo nelle buche, e fosse de' fondamenti, ma bensì nelle parti superiori cavate già fuor di terra, e ciò che è più da notare, la grossezza delle dette muraglie era solamente delle seguenti misura, cioè, alcune di un braccio, e soldi 4, altre di un braccio solo, e per fine alcune solamente di cinque senti, misura delle quali è propria per fondare uno stabile edificio fatto per resistere all' impeto d' un acqua tanto precipitosa, e per servire ad un uso tanto importante, quale è quello di un mulino a più palmenti; essendochè, se con scarsa era la grossezza delle basi di questa fabbrica, sarebbero stati secondo la pratica degli architetti antichi, e moderni, circa il doppio più stretti i muri alzati sopra, cioè i più grossi sarebbero stati di tre quarti di braccio, altri di un mezzo, e perfino alcuni di due quarti solamente, nè pare verisimile, che si arricchissero i padroni del luogo di esporre alla corrente di un fiume, il quale si spesso con alte, e rapidissime piene si fa sentire orgoglioso, mura tanto deboli, appoggiando ad esse un edificio di così conseguenza.

VII. Sarebbero veramente bastati, senz' altre diligenze, questi soli riflessi per confutare le pretese della parte avversa, giacchè ad essa tocca il peso di provare conclusivamente ciò, che contro ogni preavviso di ragione, e di fatto asserisce. Tuttavia, per mostrare quanto ragionevole sia la nostra negativa, non intendendo d' assumerci

per questo la briga di provare positivamente l'intento nostro, ma solo di corroborare la risposta data, per sovrabbondanza di chiarezza del punto controverso, e per mostrare quanto ci sia a cuore lo scoprire unicamente la verità del fatto, se fece tentare alla presenza delle SS. lere Illustrissime con un palo di ferro lungo braccio 9. il fondo del fiume, e si trovarono varj suoli, di bellua, di ghiaia, e di rena, l'uno sopra all'altro alternatamente disposti, come si riconosceva dal particolar suono, o rimbalzo, dal diverso urto, e varia cedevolezza incontrata nel penetrare più al dentro e si notò che in alcuni luoghi s'infondava tutta la lunghezza del suddetto palo perpendicolarmente dentro il letto del fiume, senza intoppiare in cosa di gran resistenza, che lo fermasse, altrove poi entrava fino alla profondità di braccio 7. in circa, ritirandosi perciò innanzi colla punta rovesciata di mattoni stritolato dalla forza, con cui si premereva quell'asta all'ingiù, il che da un indizio assai più forte, dell'essere il fiume rialzato con varj suoli di materie diverse da esso deposte, e del ritrovarsi le fondamenta della pescia, e d'altre fabbriche ivi rovinate, o piuttosto qualche resto delle materie rimastavi dalle rovine di esse, parecchie braccia sotto il letto presente sepolte. Almeno si ha che un simile tentativo, col medesimo successo per appunto, praticato in Pisa l'anno 1640 nel fiume Arno dal sig. Cornelio Meyer ingegnere Olandese, fu giudicato un manifesto contrassegno del continuo rialzamento di quel fiume reale, come egli stesso racconta nella relazione, che ne stampò dicendo. *Che da queste deposizioni si rialzato il fondo d'Arno, e che tal rialzamento giornalmente anche si aumenta, dimostrò chiaramente l'esperienza, mentre nel pigliar la misura dell'altezza dell'acque di esso fiume, fu osservato, col posare l'asta (colla quale si pigliano le dette misure) sul fondo dell'alveo, incontrarsi in arena alquanto intostita nella superficie, e premendo la medesima asta con poco più forza al basso, sentire essa passare per un suolo di terreno più molle, e meno resistente del primo, e continuando a premere dell'asta, sfondare poi per un altro ordine di terreno poco differente dal secondo. La quale diversità delle dette materie terree disposte l'una sopra l'altra di qualità differente, indicata ben chiara, essere quella quei catalli di terra, che dall'acqua in diversi tempi erano state deposte dentro l'alveo del medesimo fiume.*

VIII Non credo che possa segnarsi veruna diversità tra la nostra esperienza fatta nell'Era col palo di ferro, e quella dell'Olandese fatta in Arno coll'asta di legno, se non che lo strumento da noi adoperato era più a proposito all'intento nostro, nè si richiedeva meno, per la diversa condizione di questo fiume, che di tante in tante ci opponeva de' suoli di ghiaia da penetrare, e non di semplice

reno, e terra, quale si depone dall' Arno vicino a Pisa; del resto ognuno ben vede, che similissimo è il caso, e la medesima esser debbe la conclusione del rialzamento dell' alveo, che manifestamente quindi si può dedurre. E tanto più, questo, che tentando col medesimo palo ancora appresso alle mura già mentovate, si sfondava all' ingiù, senza mai trovare la risega de' fondamenti, o la palificata, e il terreno di pancone sodo, e stabile, dove piantati fossero, siccome le dette riseghe nè meno si poterono ritrovare da' motatori, che d' ambe le parti si mandarono sotto acqua per ricercarlo. Tanto è vero, che le osservazioni fatte nel fiume sono più favorevoli alla nostra, che all' avversa parte, e che se a noi toccasse il dimostrare il rialzamento del letto di esso, non ci mancherebbero evidentemente contrassegni di ciò, potendosi dalle accennate circostanze certamente concludere, che le meraviglie asserite non sono altrimenti le fondamenta del preteso mulino, ma sono le parti superiori, che già furono molto alte da terra, ed ora rimase sono sorrenute dal prodotto rialzamento del fiume.

IX. In conferma di ciò, parmi che si potesse ancora dalla sola disposizione del luogo riconoscere, se nel sito di cui si tratta, potesse mai un tempo alcuno esservi alzato l' edificio di una pescaia, e fosse di mattoni, o di legno solamente costrutta, ed eretta sopra il piano delle accennate muraglia, o se piuttosto dovesse rimanere del tutto sepolta a un gran prezzo sotto il presente livello. Imperocchè, se si concepisce dal detto piano in su alzata una steccaia, si vede assai manifesto, che solamente dalla banda di Camigliano avrebbe questa la ripa alta, che servire le potrebbe di sufficiente appoggio; ma dalla banda opposta, che riguarda verso la Cava, dove potrebbe mai ficcare la sua testata, se si vede ivi terminare il pelo dell' acqua bassa presente nella spiaggia di un vasto renajo, e di un bassissimo greto, per lungo tratto disteso? Dove potrebbe mai esser fiancheggiata per di sotto, e collegata per di sopra con alte sponde, secondo il bisogno di chiudere la cassa, e serrare il recinto dell' anque, a fine di mandarle unite a' ritrecini del mulino eretto sopra le pretese fondamenta, che dal pelo dell' acqua bassa presente spuntare si vedono? Egli è pur chiaro, e manifesto da tutte ciò, che solamente dal fondo, che ora ci dimostra il fiume, all' ingiù esser poteva detta pescaia, se doveva essere fatta a proposito, e riuscire adattata al fine, per cui una volta fu eretta.

X. Ma quando tuttorchè, che fino adesso si è considerato, fosse soggetto a qualche ombra di dubbio, basta dare un' altra occhiata alle suddette muraglie, per finire di chiarirci di questa verità. S' incontrano queste mura in un angolo retto dentro del fiume, dove formano un capo vivo, pulitamente condotto da ambe le parti, senza

veruna intercatura, e interrompimento, e segno di marcia, per cui si potesse supporre quell'edifizio collegato coll'ancora peccata, il che perimente dimostra, essere le predette mura superiori al cornigolo di qualsivoglia chiusa, che una volta vi fosse, o di legno, o di mattoni, che in qualche modo avrebbe dovuta unire, e connettere colla fabbrica del mulino; e se sarebbe rimasto alcun vestigio in queste reliquie se fossero le parti inferiori, e fondamentali del suo recinto, che però non essendoci stato ciò mostrato dalla parte avversa, né ritrovato da' custoditori, e forza il concludere, che solamente molto al di sotto potesse la steccata con queste mura collegarsi, ed in conseguenza resta evidentissimo, che il letto del fiume siasi da quel tempo in quà rialzato, e non abbassato, anzi può credersi con gran verisimiglianza, che il predetto rialzamento sia stata l'ancora, o almeno la principale cagione dell'abbandonamento di questo mulino, come a tanti altri, de' fiumi circonvicini, si sa di certo essere accaduto.

XI. E senza dilungarmi gran fatto dell'Era, già le SS. Loro Illustrissime videro manifestamente quest'effetto seguito nel mulino, che in oggi è de' Sigg. Bianconi, posto sul fiume Roglio, poco di sopra al suo sbocco in Era, nel confine di Treggiaia, luogo detto il mulinaccio. Il cartieriere di questo mulino dimesso, già da gran tempo in quà, era convertito in una cantina, a cui si scendeva per parecchi scalini, e fatto rimuovere le botti, scavando disotto poi la terra, si scoprì un tronco dello stile, che andava già a' ritrecini, tutto sepolto nella mota, rimasto però nel suo sito di prima, eretto all'orientale, e poi maggiormente affondando, si ritrovò la bacchetta, con una doccia di quercia, per condurre l'acqua a' ritrecini, e poco sotto si scoprì la cucchiara, e finalmente si arrivò al panccone sodo, sopra di cui era piantato lo stile suddetto co' suoi arnesi, il qual panccone si dimostrò molto inferiore al letto presente del Roglio, ed attesa tutta la disposizione, che è necessaria a questo edifizio, per renderlo macinante, si raccoglie, che siasi da quel tempo in quà rialzato il fondo del detto fiume, almeno per braccia 6. e tre quarti, come mostra la pianta, ed il disegno, che ne fu fatto, e siccome da tale rialzamento appunto è rimasto questo mulino terrenato, e sepolto, e renduto inutile all'uso suo, così è molto più verisimile, che accadesse al mulino dell'Era, di quelle che sia il supporto abbattuto fino a' suoi fondamenti, per la rovina pretesa della peccata, ed abbandonamento consecutivo del fondo del fiume, come s'immagina la Parte avversa.

XII. Ma che dico io più verisimile, se anzi è certo, e necessario per l'indubitata connessione dell'uno, e dell'altro? Il Roglio sbocca nell'Era poco sopra al luogo, dove si dice che fosse il mulino del confine di Camugnano: se l'Era fosse stata più alta di quello che

sia in oggi, quando il Raggio era oltre a braccia 6. più fondo, ed avrebbe voluta la Coela di Archimede, per tirare questo all'insù, e farlo sbucare in quella. Oppure se al contrario, per esser l'Era più alta, fosse stato conseguentemente ancora il Raggio più alto dello stato presente, come avrebbe dovuto essere per scaricare in essa le sue acque, ebbere molto poco cervello quella, che fecero fabbricare al mulino, che in oggi è de' Sigg. Bianconi, perchè era impossibile, che macinasse, dovendo i suoi ritrecini affogare nell'acqua, per non potersi questa esitare da un sito cantante basso in un più alto, mandandovi la necessaria caduta alla gara, quando ancora si fosse potuto mandare a sbucare nel Raggio vicinissimo al luogo, dove questa influiva nell'Era, il che pure, attesa la disposizione del luogo, sarebbe stato impossibile. Ma ciò non si può asserire, trovandosi, che ne' tempi andati questa mulino benissimo macinasse, mentre pagava l'anno 1800. di canone al suo padrone diretta soma con di grano. Dunque ec.

XIII. Né parra che molta importi a questa proposta la distinzione del tempo, in cui questi due mulini del Raggio, e dell'Era lavorano, perchè quando ancora la Parte avversa provasse, che quello del Raggio fosse edificato posteriormente a quello dell'Era, dopo il suo preteso abbassamento, avanti però l'età più moderna, in cui si trova, che si rialzi (quasi che si potesse supporre in questo fiume qualche ignota periodo, con cui a vicenda si vada alzando, e abbassando, facendo come all'altalena, e librandosi ora in su, ora in giù, non se non qual regola, del che se ne aspettano più certe riprove) a noi basta per l'intento nostro, che ad *immemorabile* tempo in essere il suddetto mulino del Bianconi, e una volta macinasse, per concludere, che da tempo immemorabile altrui abbia cominciato il Raggio ad alzarsi di fondo, essendo già stato più basso, che non è di presente, ed in conseguenza, che altrui avanti ogni memoria d'uomini l'Era si vada alzando, essendo già inferiore di letto, e non superiore al fondo presente. Se poi in *diebus illis*, due mille anni fa, e al tempo del Diluvio, camminasse l'Era più alta, che non è ora, anzi passeggiasse sul dorso di queste colline, e piuttosto andasse verpendo per vallate molto più profonde di adesso, lo lasceremo indagare a chi è curioso di tali peregrine notizie, e riceveremo con tutta indifferenza ciò, che dagli antiquari più eruditi sarà sopra di questo fatto determinato, perchè questo punto non pregiudica, e non favorisce il merito della causa, che abbiamo per le mani, in cui si cerca, se fosse ben fondata dal sig. T. la misura delle massime piene coll'altrezza degli effetti di Rapa bassa, per essere questi misurati, non molti secoli addietro, e perchè si vanno consecutivamente risalendo ancora a' giorni nostri, e rendendosi abili ad esser coltivati, colle depositazioni fattevi dalle medesime piene, che in oggi, ed a memoria degli

simi babilini, non che de' vecchi del paese, vi passano sopra, e non nella torbe del tempo di Noè, e di Deucalione.

XIV. Ma se alcuno desiderasse di trovare nel medesimo fiume Era l'esempio di una pescaia serrata, per potere più direttamente arguire, qual possa essere stata la cagione dell'acqua abbandonata, e dimettere il mulino, che fu nel confine di Camugliana, e di Pesonico, basta andare a vedere ciò che è accaduto al mulino di Ripa bianca di S. A. R. S: ricorderanno la SS. loro Maestranze, che il dì 15. Giugno furono condotte alla visita del suddetto mulino, che è sopra a sette miglia sopra il luogo, dove il sig. Marchese N. pretende di fare la sua nuova pescaia, ad oggetto principalmente di far loro osservare la gran quantità di terreni coltivati nelle ripe basse dell'Era, perchè quindi potessero far concetto, almeno così all'ingrosso, dell'immenso pregiudizio, che sarebbe per apportare l'abbassamento della preziosa stecchia del sig. Marchese N., e quanto vaste campagne fertilissime ne rimarrebbero desolate, dovendo proporzionalmente rialzarsi (come dimostra nella prima scrittura) il letto del fiume, dalla cresta di detta pescaia, sino ad altro nuovo sostegno, da cui venga interrotto il corso dell'Era, il quale superiore sostegno si ritrovava essere appunto la suddetta stecchia del mulino di Ripa bianca. In occasione adunque di cotai visita, si riconobbe la detta stecchia in gran parte sotterrata, e sepolta dal rialzamento del fiume, avendo perciò perduta tutta l'altezza del battiaglio, con parte ancora della sua pendenza per risarcimento del qual difetto erano stati alzati sopra la cresta di detta pescaia tavoloni di quercia alti cinque sestii di braccio, e conseguentemente rialzati tutti i retroci: tanto è vero, che la disposizione di questo fiume tende a farlo continuamente rialzare, e che si propaga all'indietro fin verso la sua origine il suddetto rialzamento, e che da esso deriva, che appoco appoco vengono a seppellirsi le peschiere in esso fabbricate, rendendosi perciò inutili all'uso, per cui fatte sono, e così vanno in malora gli edifici de' mulini antichi, come inutili all'esercizio loro, e altronde soggetti a rimanere per le stesse ragioni affogati, dal che è chiaro, star per noi la ragionevole presunzione, che al mulino di Camugliana succedesse una simil disgrazia, piuttosto che debba supporre, per la rovina della pescaia, ed abbassamento del letto dell'Era, abbandonata, e dal tempo abbattuta.

XV. E qui prima di passare più oltre, s'ami lecito l'avvertire, che nella suddetta visita del mulino di Ripa bianca furono osservati, sul lastrico medesimo della cresta della pescaia, scavati quà, e là, certi canaletti, che mostravano ad evidenza la porgitura di quella curva concava, che affetta di fare l'acqua per imortalare in un tempo brevissimo da un termine all'altro, in confermazione di quanto nella

prima scrittura ho avvisato; anzi di più al suo riflessione, che tra i pregiudizii sovrastanti al pubblico, ed al privato interesse per l'altamento della pretesa pretesa del sig. Marchese N., poteva annoverarsi ancor questo di non piccola conseguenza, e che da ogni buon suddito, veramente zelante della conservazione de' diritti, e vantaggi del suo Principe, dovrebbe considerarsi, sebbene a me non tocca per ora il metterlo in vista, come non attendo all'interesse del mio principale, cioè che ben presto la gora del detto mulino appartenente allo scrittoio di S. A. R. perduta avrebbe affatto la sua pendenza, per la maggiore rialzamento del letto del fiume, imperocchè già ora ne ha pochissima dalla parte di sopra al mulino, in maniera tale che appena si discerne in essa il moto dell'acqua, e dalla banda inferiore non giunge avvanza gran cosa della pendenza, con tutto che vada a sboccare in Era, assai al disotto del mulino suddetto, e però che sarà, quando fatta la steccata pretesa dal signor Marchese suddetto, verra il letto dell'Era a rialzarsi assai più nel luogo dove ricever dovrebbe l'acqua rifiutata per la gora di Ripa bianca? Non potranno certamente entrar più l'acqua suddette, e guazzerranno le esse i ritrecini, senza poter più operare, onde presto dovrà chiudersi, ed abbandonarsi questo edificio, ed avrà il pubblico guadagnato il nuovo comodo del mulino di Camugliano, con perdere quello, che già da tanto tempo, per grazia della Serenissima Casa Dominante, godeva in Ripa bianca.

XVI. Ma per ritornare al nostro primo proposito, aggiungerò di più, che attesa la natura di questo fiume, e del suo recipiente, cioè d'Arno, il quale notoriamente si va rialzando di letto, come benissimo dimostra con vari evidenti riscontri il sig. Vincenzio Viviani nel suo discorso intorno alle correzioni di questo fiume poco lungi dal principio, e come apparisce dal continuo rialzamento de' muretti di dentro Pisa, e degli argini fuori di essa, non sapendosi che giammai essi in verun tempo abbassato di fondo: che però obbliga ancora gl' influenti, l'ultimo de' quali è l'Era, a rialzarsi di letto; per potere sboccare in esso, come in fatti si riconosce ocularmente essere accaduto al ponte d'Era, in cui già i due archi laterali sono rimasti quasi del tutto sotterrati, e gli altri due di mezzo si vanno a poco a poco accorrendo; sicchè dove del 1677. del mese di Marzo essendo stata misurata dal signor capitano Sestini (come costa dalle scritture di quel tempo) l'altezza dalla sommità di detti archi al suo fondo, vi erano in una braccio 20, e nell'altro braccio 23. e mezzo, quest'anno 1714. del mese di giugno, l'altezza del primo si è trovata solamente braccio 10, e del secondo braccio 18. Attesa dico, questa disposizione, e natura del fiume, non se vedere, come possibil fosse, che rovinasse la pretesa potenza del confine di Camugliano, e

che perciò si potesse approfondire il letto del medesimo fiume, perchè dovendosi questa nuova riempitura sì di sopra al pari della cresta di cui parlo, e col rialzamento permanente del fondo al di sotto di essa, venendo questa sempre più rialzata, e fattola un parapetto d'avanti, dovea finalmente rimanere tra i due terreni superiore, ed inferiore imprigionata, anzi sepolta, come appunto è avvenuto alla stessa suddetta di Ripa bianca, ed a quella del Callone in Arno, e però dovea restare intatta da ogni scossa, e l'urto dell'acqua, che sopra vi passava (purchè a bella posta non fosse scalzata, e smossa per demolirla) o almeno tale dovea rimanere per un gran tratto della sua estesa, che sopra alla fondamenta dovea corrispondere a qualche riempimento del letto inferiore, ebbene esser poi della sua cresta superiore, la quale ancora venendo guasta, e demolita dall'acqua non è verisimile, che da' pedregni del luogo non venisse ben presto restaurata, per non perdere il comodo, ed il frutto che ricavano da cotale edificio, per l'annuo mulino.

XVII. Ma essendo abbastanza veduto, quanto poco sia conciliante l'indizio del priore abbassamento del fiume, cavato dalle reliquie del mulino posto nel confine di Camogliano, ve liama oramai, ed sia più efficace a percuotere lo stesso intento della parte avversa, un altro argomento preso da certe ghiaie fatte osservare nella riva della penisola della Fornace, dove quattro, e dove cinque braccia alte dal pelo dell'acqua bassa, delle quali ancora se ne ritrovarono alcune sulla superficie della penisola del signor Quarantotti, e nell'apposta del sig. Marchese N., ed altrove. Che le dette ghiaie vi stiano portate dal fiume, vien concordato da ambe le parti: solamente si può controversare, se vi fossero deposte in tempo, che il fiume aveva il suo letto più alto, e corriva così, come nel suo fondo ordinario, e che però quindi si abbia sufficiente indizio dell'aver abbassato il fiume, come la parte avversa pretende, oppure se vi siano state trasportate dalle piene di esso fiume, nella spandere sopra le ripe basse, rialzandole successivamente, con rialzare sì quelle, sì il proprio fondo, come fu risposto per parte del signor Marchese N. A me pare, che la decisione di questo punto non sia gran cosa difficile, quando ben siano stati ponderati tanti manifesti indizi del rialzamento del fiume, quanti si sono accennati fin'ora, imperocchè al più si può pretendere, che le suddette ghiaie potessero egualmente deporsi nell'una, o nell'altra ipotesi, cioè nella maniera immaginata dalla parte avversa, o nel modo diviso da noi, con questo divario però, che se si ammettessero il primo caso, bisognerebbe confessare, che il fiume si fosse abbassato contro l'esperienza, e gli evidenti riscontri, già di sopra considerati per lo continuo suo rialzamento, ma se si ammetta il secondo, non ne segue verun assurdo, e

talmente si convince, che le massime piene dell'Era giungono alle ripe basse, e le coprono con qualche corpo considerabile d'acqua atta a portarvi le ghiaie, che è quella che noi pretendiamo, e che viene giustificato dall'esperienza, e dalle deposizioni de' testimoni indotti per fino dalla parte contraria. Qual vantaggio adunque si lascia essa di poter ripartire dalla considerazione di queste ghiaie?

XVIII. So benissimo, che la forza si fa dagli avversari nella qualità, e peso della ghiaia suddetta, essendovene in qualche luogo, oltre la minuta, che è in maggior copia, ancora della più grossetta, fino alla mole forse di una noce, supponendosi che questa non potesse nelle piene del fiume trasportarsi in alto, ma solamente rotolarsi giù pel fondo del letto, e che però, se si trovano delle ghiaie superiori al letto moderno, sia d'uopo il confessare, essere quelle reliquia del letto antico, che già fosse più alto di livello, che non è ora. Ma per conoscere, se concludente sia questo discorso, conviene esaminare la verità delle proposizioni, che lo compongono, e primieramente oppongo l'esperienza continua, che mostra di fatto portarsi dalle piene de' torrenti la ghiaia sopra i terreni da essi inondati oltre il naturale loro letto, e lasciare i campi seminati di semi, come nell'inondazione della Zambra succeduta quest'anno di mezzo Luglio, di cui si parlerà di sotto al num. 23, e come in un'altra piena venuta di mezzo Agosto nella Tora, sono salite le ghiaie sopra le ripe oppresse agli argini di esso fiume, e come in tant' altri casi è avvenuto, de' quali ne sono rimasti manifestissimi vestigi in molti luoghi, anche lontanissimi, ne' quali si trovano massi medicei mescolati colla terra, simili a quelli, che si vedono sparati nel fondo di que' fiumi, che per qualche inondazione straordinaria potessero giungere ad allagare i detti terreni, qualunque sia poi la forza, con cui i fiumi possono avere spinte colla la detta materia, la qual forza quando ancora non si potesse da noi comprendere, non sarebbe perciò da stimarsi men vera, e sussistente, contro l'evidenza del senso.

XIX. In secondo luogo, che le ghiaie fatte osservare sopra la superficie delle ripe basse, non vi fossero rimase fin da que' tempi, ne' quali suppone la parte, che il letto d'Era fosse notabilmente più alto del presente, non vi fossero di fresco lasciate dall'ultimo pieno straordinario precedente, si può con molta ragione presumere, perchè le ghiaie vecchie, a lungo andare, rimangono coperte, e da' cespugli, e dalla terra, che vi condonano sopra le piogge, e dal proprio peso avvallandosi sotto al terreno, in occasione che queste viene smosso per farvi piantate d'alberi, e di canna, ed. e almeno dalla rana, e dalla bellotta, che vi debbano aver lasciata le moderne piene, che tanto, e quanto vi arrivano, come dalla deposizione de' testimoni sopra di ciò ammessa si fa manifesto, e come si può convincere

dall' ultima di mezzo Luglio passato, che entrò pure nella penisola della fornace del sig. Marchese N., e in tant' altre ripe adiacenti, essendo del tutto impossibile, che per alcuni secoli rimanesse intatto, e scossa le dette ghiaie nella superficie, non ostando tante mutazioni, ed alterazioni continue di que' terreni, e tante inondazioni, alle quali sono stati fra tante necessariamente soggetti.

XX. In terzo luogo, quanto alle ghiaie, che si ritrovano in quasi che profondità sotto la superficie delle ripe basse, e che si fanno osservare disposte a suoli, frammezzati da banchi di rena, e di terra nel profilo di esse in una riva della penisola della fornace, sono queste manifestamente effetti di piene più antiche, le quali sono state seguitate da altre minori, che in vece di ghiaia vi hanno deposta rena, e bolletta, e così le hanno coperte, succedendo pure alternatamente altre piene, che con diverse materie di nuovo hanno ricostituito le medesime ripe, e sepolte le dette ghiaie all' altezza, in cui presentemente si trovano: accadendo quivi lo stesso effetto, che essendo nel fondo medesimo del fiume, il quale non solo nella superficie dimostra que, e la banchi di rena, ed altrove macchi di ghiaie grosse, altrove di più minute, secondo i vari seci, che fa, e i diversi impedimenti, che incontra, da' quali viene obbligato a gravarsi ora di queste, ora di quel peso, a cui meno proporzionata si trova la sua velocità, ma ancora sotto la superficie del medesimo letto ha questi veri suoli, e strati di diverse materie, come si riconosce nel tentativo del pala di ferro, di cui si parlò sopra al num. 7, onde non è maraviglia, che operi lo stesso nelle ripe, che inondò, le quali si vanno rialzando colle varie successive deposizioni, e misura che si rialza il fondo del medesimo suo letto.

XXI. In quarto luogo, per rispondere più direttamente alla difficoltà, colla quale la parte avversa crede di convincere per impossibile il trasporto di dette ghiaie per l' impeto della piena sopra le basse ripe, credendo che si possano ben rotolare nel fondo, ma non già spingersi tant' alto, io dico che siccome nell' aria, per l' impeto de' venti, si fanno certi turbini, che sollevano in alte varie misure cose più gravi dell' aria medesima, come alberi, uomini, e tutti di esse, trasportandoli altrove ancora in luoghi più sublimi, come spesso è accaduto, e come dettamente ciò viene spiegato dal sig. Geminiano Montanari nel suo trattato della Bonabuova, e nel dialogo della Torre d' Eolo, così non è impossibile, che nell' acqua trasportata impetuosamente in tempo di piene, tali vortici si producano, che violentemente seco in alte rapiscano le ghiaie di mediocre grandezza, e scagliandole altrove, le lascino cadere sulle ripe basse, dove ritrovate si come nel tempo dell' accese. Aggiunge, che siccome la forma ancora di un fasciello è abile a scagliarsi per l' aria dal fondo del

fiume sull'alta riva, non che sulle basse, un pezzo di ghiaia, e ad non so vedere, qual ripugnanza vi sia in concepire, che la forza della piena la quale è tanto maggiore, imprimendo l'impeto alle dette ghiaie, secondo varj urti, e varie riflessioni, e ripercuotimenti, che nel suo corso quì, e là va facendo, possa spingere sopra le basse rive qualche parte della medesima ghiaia, non ostante il suo peso, che facilmente cede a qualsivoglia impeto impresso trasversalmente, essendo già certo appreso a' matematici, che la forza della semplice gravità è infinitamente piccola, rispetto a qualunque forza motrice, che operi con impeto vivo, come io stesso dimostrai nel mio libro de' gl' Infiniti nelle scolie della proposizione octia.

XXII E tanto più scorgersi essere facilissimo, non che possibile quest'effetto, quanto che a far bene il conto, la ghiaia nell'acqua ha pochissimo momento per scendere in paragone di quello, che ha di scendere per l'aria ed a confronto del grand' impeto laterale, con cui può venire scagliata dalla piena. E che sia il vero, dimostra il cav. Isacco Newton nel corollario secondo della proposizione 38. del libro secondo de' suoi principj mathematici dalla filosofia naturale, pagina 310 della seconda edizione, che la maggior velocità, con cui potesse cadere un grave dentro d'un fluido resistente, sarebbe quella, che si acquisterebbe cadendo senza resistenza da tale altezza, che fosse a $\frac{3}{2}$ del diametro del mobile, come sta la densità del medesimo, alla densità del fluido. Ecco le sue parole: *Velocitas maxima, qua cum globus, in ponderis sui comparatus, in fluido resistente potest descendere, ea est, quam acquirere potest globus idem, eodem pondere, absque resistantia cadendo, et casu suo describendo spatium, quod sit ad quatuor tertias partes diametri suae, ut densitas globi ad densitatem fluidi.* Avendo io adunque petato della ghiaia d'Era, prima nell'aria, e poi nell'acqua, pendente da un crino di cavallo, trovai, che il peso primo al secondo, stava come 41. a 26. onde il peso dell'acqua pari in mole alla ghiaia, era come 15. perchè tale è la differenza de' dati pesi, e però la densità della ghiaia alla densità dell'acqua stava come poco più di 8. a 3. dal che ne segue, che secondo l'accennata regola del Newton, cadendo la ghiaia in un mezzo non resistente dall'altezza eguale a $3\frac{1}{2}$ del diametro, cioè a varà grossa 9. denari, cadendo dall'altezza di 31 denari, che vale a dire di 2. soldi, e di $\frac{3}{4}$ di soldo, o pure di $\frac{1}{4}$ di braccio, si acquisterebbe la maggior velocità, che potesse mai avere cadendo per l'acqua, anzi tale, cui non potrebbe mai giungere o guadagnarsi intormentito, perchè allora la resistenza, che incontrerebbe nel moto, passeggerrebbe la forza della sua gravità, come dice ivi il modesto autore. E perchè un grave cadendo liberamente per l'aria, passa in un secondo minuto di tempo piedi di Parigi 16 $\frac{1}{2}$ secondo la esperienza

di Cristiano Ugamo, ricevuta comunemente da tutti i matematici, che una braccia Fiorentina è $\frac{5}{4}$ citta. Avrà la detta massima velocità, che potesse mai acquistare la ghisa nell'acqua, alla velocità che si acquista cadendo per l'aria in un secondo minuto, la proporzione suduplicata di $\frac{5}{4}$ ad $8 \frac{3}{4}$, che sono gli spazi corrispondenti a dette velocità cioè, starà come $1 \frac{1}{2}$ (che è la prima radice quadra del prodotto di $\frac{5}{4}$ in $8 \frac{3}{4}$) ad $8 \frac{3}{4}$ e però in vigore di tal velocità passerebbe nell'acqua egualmente in un minuto secondo il doppio spazio di $1 \frac{1}{2}$ cioè braccia due con $\frac{1}{2}$ ed a passare braccia 11 vi vorrebbero più di 5 secondi minuti di tempo. E ciò vale in un'acqua del tutto queta, e stagnante, ma quando si muove a traverso con grandissima velocità, come in tempo di piena, molte più parti d'acqua debbono essere nel medesimo tempo scacciate dalla ghisa che discende, e però incontrandovi maggior resistenza, vi sarebbe bisogno di maggior tempo, avanti che la detta ghisa potesse toccare il fondo.

XXIII Ma per via del moto trasversale impresso dall'impeto della piena, chiarissima cosa è, che di assai minor tempo ha d'uopo la ghisa in trapassare da una sponda all'altra, non che da un greto, che sia nel mezzo del letto, ed una ripa bassa, che gli sia vicina; adunque il peso della ghisa non osta, e non impedisce, che non possa essere con urta diretta, o riflessa trasportata, o scagliata sull'orlo d'una ripa bassa, senza che in questo tempo giunga a toccare il fondo, o pure ancora toccandolo molto obliquamente (per la composizione dell'impeto trasversale, e del perpendicolare, che ha dalla gravità) avrebbe campo di ribalzare ad ogni modo coll'ultimo salto sopra la prossima ripa, senza una difficoltà immaginabile. Si potrebbe più accertatamente determinare quest'effetto, se avessimo una precisa misura dell'impeto della piena: ma non avendola, si potrà far concetto della sua gran forza, e del vantaggio, che ha conseguentemente sopra lo sforzo della gravità, ritardato dalla resistenza maggiore del mezzo, considerando le gran fabbriche di ponti, di regi palazzi, e tempj continui, atterrati dall'inondazione del Tevere, come accenna Orazio nell'Ode seconda cantando:

*Vidimus flavum Tyberim retortis
Latus Etrusco violenter undis,
Ipsa dejectum monumenta Regis,
Templaque Vestae.*

O pure basterà ridurlo in memoria alle SS. Loro Illustrissime ciò che esulta dal deposito del sig. Marc' Antonio Quarantotti, quando l'Era, conducendo lungo la sua corruta un tronco di legno, abbattè con esso 100. alberi nella sua propria albaria. Ma forse sarà meglio il ritragnarci ad un fatto notorio, e manifesto agli occhi di chi vuole vederlo nella valle di Calca, dove la Zambra, piccol torrente che

scende da quelle colline, la notte seguente al dì 14. Luglio di quest'anno, rompendo gli argini, non solamente portò gran copia di ghiaie grossissime, anzi di pietre Verrucane di mezzo braccio di diametro, quali più, quali meno, onde ingombrenti rimasero certi terreni fruttati, e lavorati del caporale Gasparri Meucci, e di Antonio Zucchini, per una distanza di larghezza dall'alveo del fiume circa a pertiche 20. di maniera, che specialmente quelli del Zucchini sono renduti inabili ad essere più seminati, per essere tutti ripieni di sassi, ma inoltre stesso di suo luogo, e trasportò parecchie braccia più lontano un pietrone lungo braccio 14. largo 10. e alto 7. che sono braccio cubo 980. di peso in circa 200000. di libbre, imperocchè avendo preso un pezzo di pietra Verrucana della stessa misura di quel pietrone, ed avendolo ridotto in una piccola piramide, alta soldi 2. e 4. la cui base quadrangola avea di lunghezza soldi 2. e 5. e di larghezza soldi 200, sicchè tutte le sue dimensioni ridotte in danari erano 12. 29. 28. che moltiplicati insieme fanno 9744 e prendendone un terzo, a cagione della figura piramidale, danno per la solita di detta pietra danari cubici 3248. e pesando questa piramide, si trovò essere circa mezza libbra, onde ne segue, che un braccio cubo di detta pietra debba pesare libbre 2128. (essendo in ciascun braccio di lunghezza 240. danari, e però nel braccio cubo 1384000. danari cubici, il qual numero a 3248. sta in circa, come 4210. ad 1.) e conseguentemente nel pietrone trasportato dalla Zambra, che è come si è detto, di braccio cubo 980. si convien esservi di peso circa a libbre 2085440 non essere equivalente a più di quattro milioni di quelle pietruzze piramidali, che pesavano mezza libbra. Si concepisce ora la forza, che fu applicata a muovere il detto pietrone (o lo strascicasse lungo il terreno sassoso, vincendo la gran resistenza della superficie applicata al contatto del suolo colla pressione di sì gran peso, o lo rotolasse, alzandolo sopra gli angoli, e sollevando per conseguenza il suo centro di gravità sopra il livello orizzontale, in cui si trovava stando la pietra posata) adattarsi a muovere quella piramidotta sopra descritta, e un altro pezzo di ghiaia di minor peso, e troveremo, che reciprocamente la pietra muoverà con una velocità quattro milioni di volte maggiore, che non faceva il suddetto pietrone: e almeno se non può tutta la forza, applicata a quel masso, adattarsi a scagliare una pietruzza, o ghiaia ordinaria, per avere la base 70. volte, o più minore della base di quel pietrone, e per essere nel caso nostro il fiume Era più abbondante bensì d'acque, ma meno devoto, fingasi che la sua forza nello piena sia la centesima, e la millesima parte della forza suddetta esercitata dalla Zambra, e tanto potrà giudicarsi abile a scagliare la ghiaia con tale velocità, che potrà trasportarlo da un greto in una ripa bassa, senza che tra

tutto la sua gravità lo obblighi a toccare il fondo, e quindi a fermarsi.

XXIV. Non è contrario a questa dottrina ciò, che insegna il sig. Cagliolomini nel capo quinto del suo trattato sopra la natura de' fiumi, che le materie pesanti non spinte sempre cadendo al fondo, s'incorporano coll'acqua; imperocchè parla ivi del moto ordinario, che hanno di tanto in tanto in tempo di piena, onde soggiunge: *Le materie pesanti che non possono se non con violenza separarsi dal fondo, per lo più sono sassi, e ghiaie, e in qualche caso arreni assai grossi, altre altre materie che per accidente possono trovarsi ne' letti de' fiumi. Queste rare volte sono sbalzate in alto dall'acqua (e che succedendo, quasi immediatamente precipitano al fondo) ma bensì sono spinte, o lateralmente, o al lungo del corso, o pure accumulate in un luogo, ec. il qual parlare non è di chi neghi assolutamente il poterle portare dall'acqua per qualche breve tempo la ghiaia sollevata dal fondo, e sbalzata in alto sopra la riva bassa: anzi lo consente di consenso, ed espone avvedutamente da questo autore, se non con violenza, e rare volte sono sbalzate in alto, e quasi immediatamente precipitano al fondo, significando, che con qualche violenza si possono dall'acqua sollevare le ghiaie, e che qualche volta, sebbene di rado, sono sbalzate in alto, e che non così subito, ma quasi immediatamente, cioè dopo un brevissimo tempo di quattro ovvero cinque minuti secondi, calano abbasso. Né poteva essergli ignota la esperienza, la quale in fatti dimostra, che i fiumi serrati da chiuse, o parovasi, prima ancora d'aver percussato il fondo superiore con tutta la cresta di esse, gettano quantità di ghiaie nel fondo inferiore, e conseguentemente non solo lo stracciano per quel tratto di letto, che è sopra all'orlo di detta parovasi, ma lo trasportano a qualche distanza, sicchè sormontando l'orlo suddetto, e quindi si precipitano abbasso. Così accade giornalmente alla corrente di Ripalutta nel Serchio, in cui ancora si ammazzano le ghiaie di là da un canale assai profondo, che poche braccia lontano, e drittura dello cateratto del fondo, e delle malure, vi si stende quasi parallelo alla detta steccata, e qui si rivolta secondo il corso del fiume. Così accade pure alla Nivola, come occorre il sig. T. nella sua informazione, che dovendosi rinolmare il padere della Pannina dal Serenissimo Principe Francesco di gloriosa memoria, fu alzata la bocca dell'incile sopra i e. torni dell'altezza delle piane, perchè non vi passassero ghiaie, le quali però, al dispetto di tutte le preclusioni, vi passavano, tanto è vero, che sormontano la ghiaia a qualche distanza, spinte dalla violenza del corso dell'acqua.*

XXV. Ma facciamo conto, che tutta questa riflessione fondata sopra la dottrina, e la esperienza suddetta, non fossero sufficiente a

mostrare, probabilissimo il trasporto delle ghiaie sopra le basse ripe, e confutare l'indizio, che quindi prende la parte avversa, dell'essere state una volta il fondo dell'Era più alto di quelle che ora si presentano. Se le ghiaie vanno rotolando pel fondo, e s'ammassano in qua, e in là in vari doini, non basta ciò a spiegare l'effetto, di cui si tratta? Certamente potrà la piena far rotolare le dette ghiaie de' gretti, che sono nelle parti superiori dell'alveo verso le spiagge, e salite delle ripe basse, e quindi sempre rotolandole, farle salire sopra di esse, e tanta ammassarne in vicinanza delle dette ripe, che il mucchio ivi creato serva ad esse di scala, per cui rotolando s'avvicino e scormiare i terreni ancora coltivati, e seguano poscia a ruotolare di piaggia in piaggia pel continuo tratto lunghissimo di esse ripe, fermandosi dove incontrino quegli' intoppi, che abili sono ad arrestarne il corso. Tanto più, che supponendo l'acclività delle spiagge, per cui scormiar debbono le ghiaie, di tale inclinazione, che la lunghezza del piano inclinato, che ivi risulta, sia all'altezza perpendicolare, come 8. a 3. potrebbero le ghiaie essere fatte salire per un tal piano inclinato con difficoltà non maggiore di quella, che incontrasse l'acqua al muovere una matassa della stessa gravità specifica, e totalmente a se conseguente; imperocchè secondo il Galileo, ed il Torricelli, e tutti i meccanici più comunemente, il momento di detta ghiaia in quel piano, sommerebbe in proporzione di 3 a 8 quale per l'appunto è la proporzione della densità dell'acqua in riguardo a quella della ghiaia, come si è detto di sopra al num. 22. Dunque le ghiaie ritrovate in questo, e in quel luogo non ci convincono dell'essere state una volta in quel posto più alto il letto del fiume, nè ci dimostrano il preteso moderno suo abbassamento, contro tanti, e sì evidenti riscontri, che abbiamo dell'essere esso piuttosto notabilmente rialzato.

XXVI. Vedano le signorie loro illustrissime, come tutti gli argomenti, sottilmente inventati della parte avversa, per eludere l'indizio dell'altezza delle piene, determinato già dal sig. T. e misura dell'altezza de' beni di ripe basse, si ritorcono contro l'intenzione di esse avversari, e servono a giustificare maggiormente questa stessa misura, imperocchè se la piena ha scagliate, o rotolate, o in altro modo strascicate le ghiaie su per le ripe basse in varie alture dal pelo dell'acqua ordinaria, fino in baccia 8. 9. e più ancora, necessariamente la piena dovrà corrervi sopra con gran corpo d'acqua, non evadendo se non se veramente, che si possa la ghiaia portare e far d'acqua per lungo tratto, e rotolare per le spiagge a forza di un bel quarto di braccio d'altezza, in cui l'acqua subietta vi corre sopra, come pretendevano il sig. G. n. 20, e il sig. dottor M. che al più si poteva supporre, che parò varè necessario al concludere, che le

massime piene straordinaria sopravanzano le ripe basse, non solamente tre quarti di braccio, come parve al signor T. doverli per le mense considero, ma talvolta ancora per due, e talvolta per tre braccia, come in fatti le corone de' pioppi, alle quali arrivano le dette piene, secondo le deposizioni de' testimoni, ci offerano a concorrere in una tale misura, nulla giovando a sovvenire la forza, e l'evidenza di questa considerazione dell'altezza delle piene, stabilita come sopra, la distanza del tempo, in cui dette piene arrivavano a coprire le basse ripe con sì gran mole d'acqua, perchè da tutte le circostanze, e dalle deposizioni de' testimoni oculari, si ha, che vi giungono a' tempi nostri, e non solamente ne' secoli trapassati, ne sussiste in verun conto il preteso abbassamento del fiume, ma si ha da mille riscontri, esser esso piuttosto notabilmente rialzato, ed esser in disposizione di sempre più rialzarsi.

XXVII. E siccome un simile rialzamento manifesto dell'Arno, e dell'Ombro, rappresentato dal chiarissimo matematico Vincenzio Viviani, come esso medesimo racconta nel trattato della correzione de' fiumi, induces giustissimamente S. A. R. a far demolire nel detto fiume Ombro tre porcio, nel prudentissimo riflesso, che ogni grazia ottenuta di poter tenere dette fabbriche, fosse di sua natura spirata, come solita sempre a concedersi senza pregiudizio del pubblico, e del privato, con, e molto più ragionevolmente si dee sperare, che il retto senso giudizio delle Signorie Loro Illustrissime, non sia per concedere l'alzamento d'una non autor fabbrica nell'Era, per ritrovare questo fiume in una costituzione del tutto simile a quella, in cui allora Ombro si ritrovava, e per essere anzi maggiori i pregiudizi, e più gravi i disordini, che si debbono temere imminenti da tale erezione non avendo il dovere, che da un Magistrato, il quale non si prudente condotta regola i suoi decreti a pubblico beneficio di questi felicissimi Stati, invigilando con sì provvida cura al buon regolamento delle sue acque, si permetta di fare ciò, che quando pur fosse con tutte le licenze legittime conseguite, si dovrebbe incontantemente far abbattere, e demolire, secondo l'arbitrio assoluto, e praticato già nell'Ombro per ordine del nostro Clementissimo Dominante.

XXVIII. Questo è quanto mi ha suggerito il mio debole talento di dover rappresentare in proposito della perenne contesa alle Sigg. Loro Illustrissime, giacchè si sono degnate di comandarmi, che spiegassi in iscritto il mio sentimento, del che fare mi è convenuto per verità il far forza a me stesso, e vincere certa ripugnanza, che sentiva in rapporto sopra di ciò i miei pensieri, figurandomi, che l'ordine del giudizio richiedesse, che io prima sentissi ciò, che la parte avversa pretendesse d'aver ricavato di vantaggioso per se dall'alcuno mezzo, allin di poterlo con buon metodo confutare, ma giacchè è

piaciuto loro di secondare il desiderio della dotta parte avversa, ordinando, che si dessero contemporaneamente la scrittura d' ambe le parti, mi sono ingegnato d' indagare, per così dire, al buio i principali motivi, sopra de' quali si crede, che si fondi l' intenzione degli avversari, e mostrare quanto sieno insussistenti, sperando, che dopo veduti gli argomenti, co' quali più precisamente cerca la parte avversa di oppugnare la nostra intenzione, non ci mancherà tempo, e modo di ribatterli, perchè sempre più spicchi la verità, e la giustizia della causa da noi difesa. Intanto pregandole di un benigno compatimento per sì lunga, e noiosa diceria, con tutto l' ossequio mi confermo.

Delle Signorie Loro Illustrissime

AL SIGNOR MARCHESE R. F.

M. avea richiesto V. S. Illustrissima già sono più mesi con premurose istanze del mio debil parere circa la relazione del signor dottor Rondelli, nella famosa causa del mulino, che si pretenda alzare nell' Era ed io, il quale più volentieri avrei bramato di attendere sopra di ciò l' altrui giudizio, che d' impegnarvi il mio sentimento, ho indugiato fin' ora a compiacermela; sperando, che l' esito medesimo di questa controversia servir dovesse ad appagare la sua nobile curiosità, molto meglio di quello che io far potessi coll' esame delle ragioni addotte per la parte avversa. E tanto più di mal grado lasciarami indurre all' esame di tale scrittura, quanto che in essa quasi niun punto incontrava capace di essere da me approvato; onde ben prevedeva, che sarebbe stato un impegnarmi in troppo lunga, e noiosa discussione, l' intraprendere di confutare tutto ciò, che qualche replica meritava; ed in oltre ragionevolmente potea temere, di non dare occasione di alcun disgusto all' autore, da me per altro riverito, e stimato, quanto al suo grado conviene, se per avventura mi scappasse dalla penna qualche espressione, la quale nel dibattere la dottrina di lui, parebbe mancare al rispetto dovuto alla sua persona.

Ma giacchè la causa va in lungo più di quello, che si sperava, e che pur non desiste V. S. Illustriss. da darmi replicati, ed efficacissimi impulsi, perchè schiettamente le esponga ciò, che a me sembra, in difesa della verità, e della giustizia, potersi con tutta ragione replicare alla suddetta relazione, non voglio più differire di soddisfare a' miei doveri, e di darle questo nuovo attestato della mia inalterabile ossequenza, con ubbidire a' suoi cenni, dichiarandola brevemente più che potrò, e con la maggior moderazione, che mi sarà possibile, in questo proposito, il mio sentimento. Eccole pertanto ne'

fogli, che ora mi do l'onore di presentare a V. S. Illustriss. quanto finalmente sotto i suoi occhi, e rimesso nelle sue mani. Ella ne faccia pure quell'uso che più le aggrada, e che stimerà più opportuno per la sua causa. Mi dispiace solo, che per essere tutto l'esame regolato sulla traccia medesima della scrittura del signor Rondelli, non mi è riuscito di poterlo distendere con miglior ordine: ma sono stato obbligato a seguire il filo del discorso di lui, passando da un pensiero ad un altro, secondo che mi veniva suggerito dalla serie medesima di essa scrittura, senza speranza, che le altre mie continue applicazioni tanto d'ozio mi permettessero, da poter ridurre queste nostre osservazioni a miglior metodo. Per la qual cosa mi lusingo di poter essere in questa parte riputato degno di compatimento da chiunque leggerà queste carte, se vedrammi talvolta andare vagando, e saltare d'una in un'altra materia, per tener dietro alle pedate del nostro autore; e molto più mi confido, che dalla singolar gentilezza di V. S. Illustriss. non solamente sia per essere scusato di non averla, e più presto, e meglio servita; ma che in oltre sia per riportarne un benigno gradimento di questa mia, qualunque ella sian, debole fatica, indirizzata a promuovere il pubblico bene, perche diretta a pro della sua causa, tanto conossa coll'utilità, e beneficio comune, oltre il privato interesse, ch'ella può avervi; con che piano d'ossequio umilmente la reverisco, e mi confermo a' suoi cenni, qual d'essere sempre mi protesto, e mi prego.

D. V. S. Illustriss.

Pisa pr. Febbraio 1714.

Devotiss. Obligatiss. Servo.
D. Guido Grandi.

Esame della scrittura pubblicata dal signor dottore Germano Rondelli nella causa del mulino dell' Era.

L La maggior parte de' punti, sopra de' quali si fonda la scrittura del sig. Rondelli, erano stati già preventivamente da me confutati, o nelle *Riflessioni* stampate in Pisa avanti l'accesso, o nella *Nuove considerazioni* stampate poscia in Firenze; nelle quali assai più accertatamente viene ancora determinato lo stato della controversia presente, di quello si rappresenti sul bel principio di essa scrittura contraria. Imperocchè per primo capo principale suppone l'autore pag.

1. lin. 3 che si cerchi. Se i muri osservati nel letto del fiume Era sono stati edificati d' un mulino, il quale punto da nessuno è stato conteso, e non occorreva, che si assicurasse il sig. Rondelli di provarlo nei §. 2. 3. e 4, non importando ne meno alla causa del sig. Marchese N. se i detti muri fossero edificati di mulino, e d' altre, sia beni, se siano fondamenti scoperti dal fiume profondato, come fu provato per parte del sig. Marchese N., o se siano muri superiori, ed alto da' fondamenti, come fu risposto, e provato da noi, e può vedersi nella mia Nuova con verità dimostrata a num. 6. 7. 8. 9. e 10. Di più per secondo capo principale annovera l' autore lin. 12. il seguente. *Se sempre in ogni tempo, dopo che il fiume Era scorre regolarmente incassato per la campagna, il fondo del detto fiume si sia alzato, o pure se in alcuni tempi, secondo che portavano le varie circostanze accidentali si sia alzato, ed in altri tempi abbassato quando per corroborare l' intenzione del sig. Marchese N., non occorre curare delle vicende occorse all' Era ne' tempi più remoti, ma basta solamente, che da tempo immemorabile, e dopo che sono in essere gli effetti di Ripabasta, non consti dall' abbassamento provato, ma piuttosto vi siano manifeste riprove dell' alzamento, come si vede da ciò che ho detto nella Nuova considerazione citata a num. 7. 8. 12. 13. 14. e 16.*

Il Dove il nostro autore alla pagina 2. linea 2. dice, che sopra del coglio, o una cresta di quella pescata (supposta il vecchio mulino di Camigliano) indispensabilmente dalla parte superiore dovea essere regolato il fondo dell' Era per quella sola lunghezza, per la quale l' altezza della pescata può ritardare il corso naturale dell' acqua di questo fiume, si leggano le mie Riflessioni num. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. e 14. e si vedrà, che la ragione dimostra, e l' autorità de' più celebri autori che abbiano esaminata questa materia, concluda che l' altezza delle chiuse attraversate ne' fiumi, li obbliga ad alzare il fondo per tutta la lunghezza, interposta fra la cresta, e sommità di esse chiuse, e l' origine medesima del fiume, ovvero fra detta cresta, ed altro prossimo superiore sostegno al che in fatti corrisponde la pratica, e si può tutto giorno osservare in quante traversie s' incontrano erette ne' fiumi, sopra le quali non si troverà mai, che l' alzamento del fondo cagionato da esse, termini appunto alla linea orizzontale tirata per la cresta di dette chiuse, sicchè faccia un angolo sensibile coll' antico pendium dell' alveo del fiume, come pare che voglia intendere il signor Rondelli, supposto che per quella sola lunghezza, per la quale l' altezza della pescata può ritardare il corso naturale dell' acqua, abbia voluto significare quel tratto solo, per cui l' oppugnatione della pescata immediatamente impedire di discondere al basso le materie, e fa ritardare l' acqua medesima al livello

dell'orlo supremo del sostegno. Che se poi per la suddetta determinata lunghezza intendesse l'autore tutto il tratto, a cui si stende il ritardo fatto, non solamente immediatamente, ma ancora mediamente dalla pescaia; standosene questo fino all'origine del fiume, o fino ad altro sostegno superiore, o a cui discenda, nè potendo ragionevolmente assegnarsi ad esso verun altro limite più alto, o più basso, converrebbe egli in sostanza col nostro sentimento, benchè nell'esterno suono delle parole apparisca di mantenerlo contrario, e diverso parere.

III. Nella stessa pag. 2. *lin.* 7. asserisce l'autore che la pescaia del suddetto mulino di Camogliano fu l'unica, e necessaria cagione, che si alzasse il fondo superiore dell'Era. Il che non può sostenersi per vero, essendo che molte altre sono le cagioni del riempimento de' fiumi, come appresso vedremo: e lo stesso nostro autore, contraddicendosi tra poche righe, ne assegna *lin.* 14. due altre cagioni. E ciò si fa manifesto dall'osservarsi, che ancora dopo l'ultima pescaia, avanti di sboccare nel mare, e in altri fiumi recipienti, ordinarimente i fiumi si vanno tutto giorno alzando di fondo; onde l'unica necessaria cagione di detto alzamento non è l'opposizione delle pescaie, sebbene questa è una delle più principali, e che opera più dell'altre, perchè nell'impedire l'uniforme cocciuto trasporto delle materie, fa sì, che in vece di deporsi queste egualmente, ripartendosi per tutto l'alveo del fiume, si ammassino, e si raccolgano a fare un più notabile alzamento nelle parti superiori all'orlo della pescaia.

IV. *Ivi* poi *lin.* 8. suppone il nostro autore, che rovinasse la detta pescaia, e pag. 4. *lin.* 43. supposti molti edificii nel tempo antico alzati attraverso all'Era, li asserisce per qualche mondano accidente rovinati, e pag. 5. *lin.* 17. asserisce, che le piene spiantano fino da' fondamenti la pescaia; ma già nelle mie Nuove considerazioni n. 16. ho provato essere impossibile, e almeno inverisimile, che la supposta pescaia, e altre se vi fossero, potesse rovinare nella maniera ideata dal sig. Rondelli. Perchè la pescaia, dopo d'aver preso piede, e d'aver fatto per lungo tempo il suo ufficio dentro d'un fiume, che si vada riempendo, conforme è l'Era, debbono rimanere in gran parte almeno della sua altezza, sepolte fra due terrapieni, superiore, ed inferiore, onde le massime piene vi corrono bensì sopra con gran corpo d'acqua, ma non possono già urtarle in sì gran parte dell'altezza loro, che le sbarbino da' fondamenti: e sarà assai, se potranno decimerne la cresta, parlando sempre di pescaia già antica, e ben stabilita, e che necessariamente saranno state alla prova delle prime piene, che vennero dopo l'edificazione di esse.

V. Ma quando ancora fosse possibile, che dall'impeto delle piene

si atterrassero dal fondamento le vecchie pozze, toccheranno alla parte il provare, che piuttosto in questa maniera esordisce il decantamento del mulino di Camugliana, senza supporre senza verun riscontro il nostro autore, che in altre delle maniere possibili, e molte più verisimili, quale è quella dell' essere rimase detto mulino corrucciato, e sepolto dal continuo alzamento del fiume, come coll' esempio del mulino del Busconni nel Roglio, e della disposizione, in cui si trova quello di Ripabianca di S. A. R. nell' Era, è stato da me provato nelle nuove considerazioni, specialmente a n. 11. 12. e 14.

VI. Quanto alle due cagioni dell' alzamento de' fiumi, che ad esclusione d' ogn' altra assegna il sig. Ronelli nella medesima pag. n. 14. colle seguenti parole: *Essendo certamente appreso di tutti le migliori pratiche, che l' alzamento naturale del fondo de' fiumi dipende da due sole ragioni, che sono l' allungamento della loro linea, e l' alzamento del fondo del recipiente si può avvertire, che tanto è lungi dal potersi attribuire il continuo alzamento del fondo de' fiumi a queste due sole ragioni, che piuttosto queste stesse sono effetti d' un' altra più principale, e senza di cui questa nulla opererebbero.* Questa è la gran copia della materia, che seco portano i fiumi, massimamente dopo che l' umana industria, volendo da ogni valle di terra cavare alcun frutto, si è posta a dirampare, e sconvolgere i terreni ancora più montuosi, per coltivarli rendendoli così più disposti ad essere portati via dall' acqua, che sopra vi corrono, e quindi scollano ne' torrenti, e ne' fiumi, i quali perciò molto più del consueto si ritrovano turbidi, e seco portano que' pezzi di sassi di già sminuti, e mossi, che mostrano per strada, nè potendo sempre spargergli avanti, merco' gli impedimenti, e resistenze, che s' attraversano al loro corso, e ne raffrenano il vigore dell' impeto, sono obbligati di tanto in tanto a deporgli, dove i più grossi, dove i più minuti, ed altresì schietti, altravi colla terra, e coll' arena mescolati, onde viene il fondo di essi fiumi continuamente innalzato. Di più tra le cagioni dell' alzamento de' fiumi, ha molto che fare la disposizione medesima del letto, che essendo in qualche luogo più largo, obbliga l' acqua a disperdersi in quelle ampiezze, e rallentare la velocità in proporzione reciproca delle sezioni, oltre di che per la maggior larghezza, abbassandosi di livello il fiume, va cadendo il fondo col peso dell' acqua, e nell' asprezze di esso più facilmente depone la materia che porta seco, ma come ho detto, la principal cagione è sempre la copia della terra, e de' sassi, che l' acqua de' fiumi conduce, imperocchè mancando questa, ed essendo l' acqua del tutto schietta, limpida, e chiara, sarebbe impossibile, che per qualunque altra cagione, e dell' allungamento della linea dell' influente, e dell' alzamento del recipiente, e dell' asprezza della sezione, e del

ritardamento della velocità, e della disuguaglianza del fondo, e dell'alzamento de' ritorni, potesse colle proprie deposizioni alzare il suo fondo non potendo deporre certamente ciò, che non ha in se attualmente mescolato.

VII. Nella stessa pag. 2. lin. 18. asserisce il nostro autore, che *incomunque a misura di quel piccolo alzamento, che può essersi fatto nel fondo dell' Arno, si possa essere naturalmente alzato il fondo dell' Era*. Al che si può replicare, che dato, e non concesso l'alzamento dell' Era unicamente a misura dell'alzamento d' Arno, senza dipendenza dall'altra più immediata cagione, non a altrimenti tanto piccolo, quanto egli suppone, l'alzamento dell' Arno, mentre consta il contrario dalla esperienza, la quale ci dimostra le campagne fuori dell' argine, dove cinque, dove sei braccia più basse di quella, che sono dentro l' argine, come si vede al Pisanella, ed alle Bocchette, e basta sopra di ciò leggere quanto dice il sig. Vincenzio Viviani nel suo *Discorso delle corruzioni de' fiumi* pag. 5. 6. 7. 8 dove dimostra essersi in pochi anni rialzato il letto d' Arno parecchie braccia, e tal segno, che (per tacere degli altri riscontri da lui riferiti) le campagne terrene già abitabili di lung' Arno, sono diventate pantane, il che prova un alzamento di 7. in 8. braccia, quale appunto era sufficiente a serrare la poceca di cui si tratta, se proporzionalmente verrà supposto stesso nel fiume Era. Della quale congettura però non abbisogna bisogno, avendo l'evidenza immediata di maggiore alzamento, per la misura che già in vari tempi sono state prese molti anni avanti che nascesse questa controversia, dal signor capitano Santini sotto al ponte d' Era, da me riferite nelle *Nuove considerazioni* n. 16 dalla quali risulta, che dall' anno 1677. in quà, cioè in soli 37 anni, sotto l' arco, dove è perpetua la corrente, si è alzato il fondo di braccia 5. e mezzo, e sotto l' altr' arco, dove arrivano a scorrere solamente l' acqua più grossa, l'alzamento si trova di braccia 10, non ostante che sotto a ponti ristringendosi l' acqua, dovrebbe piuttosto aver maggiormente scavato l'alveo, per l' accresciuta velocità.

VIII. Passando alla lin. 34. della stessa pag. 2. Non posso se non ammirare la franchezza con cui attesta il signor Rondelli, che nelle reliquie di quelle muraglie mostrateci dalla parte, le quali si scoprivano nell' acqua bassa dell' Era, presso al confine di Camaglione, l' oculare ispezione ha fatto vedere tale grossezza di muri, che pare essere propria de' muri fondamentali. Il che quanto sia vero, me ne rimetto a ciò, che dice il sig. T. nella sua *relazione* pag. 8, ed a quanto da me è stato dimostrato nelle *nuove considerazioni* num. 6. dove appunto si è considerata la poca grossezza delle mura suddette per argomento efficace, del non poter quelle essere parti fondamentali

dell'edifizio oltre gli altri efficaci motivi addotti a' n. seg., cioè a 7. B. 9. e 10. in comprovazione della medesima verità. A' quali ora si potrebbe aggiugnere, che lo stesso mantenera, che fanno in mezzo all'acque d'un fiume così formidabile, queste muraglie fatte di pochi mattoni disposti a filo, e ben riflettenti, e manifesto indizio dell'aver esse i fondamenti assai profondi, e dell'essere per una parte notabile dell'altezza loro, sotterrato dal terreno alzatosi d'intorno; altrimenti non avrebbero potuto sussistere per lo spazio di 284. anni almeno, che si suppone fosse in essere quel mulino, e inanimamente in un fiume, che secondo il sistema degli avvernari va sempre scabbandando il terreno, e vie più profundandosi, ma si sarebbero alla prima piena rovesciate, e però non si può dire, che siano esse le prime quattro fondamentali dell'edifizio, di cui si discorre.

IX. Nè giova il dire, come fa il detto autore in la. 36. che le misure delle grossezze di detti muri quasi si uniformano a quelle osservate ne' muri fondamentali del mulino del sig. Bianconi. Perchè primieramente nel mulino medesimo del sig. Bianconi, di cui ho dato quanto occorreva nelle nuove considerazioni num. 11. e seg. non si potevano vedere se non la parti superiori delle mura, essendo sotterrata buona parte della fabbrica, e cui si scendeva per parecchi scalini, e si ebbe poi a cavare di molta terra per di dentro, prima di scoprire e lo stile, e la cucchiara, onde molto più bassi restavano i fondamenti, di quel che sarebbe bisognato, per potersi misurare; quando nè meno si poteva prendere la misura dello grossezze, che avevano le muraglie di detto edifizio nel luogo corrispondente a' ritiponi, perchè, collo scavamento dalla terra, si scopersero solo la superficie interna di esse, rimanendo coperta, ed inaccessibile l'esterna superficie delle medesime, onde non era possibile il misurare, quanta fosse la distanza dell'una dall'altra superficie nelle parti inferiori d'esse muraglie, ancora ad un gran pezzo lontano da' suoi fondamenti. Che però se le misure osservate ne' muri del mulino del sig. Bianconi, quasi si uniformavano (per quanto dice il sig. Rondelli) a quelle prese nelle mura del mulino sotterrato di Camugliano, converrà piuttosto concludere, che queste non erano fondamentali, siccome certamente non erano fondamentali quelli, che si mostrarono, e che si poterono misurare del sig. Rondelli nel mulino del sig. Bianconi.

X. In secondo luogo si dee riflettere, che vi è un gran divario tra il fondamento d'un mulino fatto in terra, ed in luogo asciutto, fuori del fiume, come era questo del sig. Bianconi, e cui si tramandava l'acqua per gola, ed il fondamento del mulino di Camugliano, piantato nell'Era, ed esposto alla corrente del fiume, come di sopra ha confermato il medesimo sig. Rondelli pag. 1. la. 20. che il sito di

otto *apertamente si vede sempre in ogni tempo essere stato letto naturale del fiume Era*, argomentando appunto da questa circostanza, non poter essere quella mura reliquie d'altro edificio, che di mulino. Per tanto, quando ancora trovata si fossero le grossezze dell'una, e dell'altra fabbrica del tutto consumate, non si proverrebbe l'intento della parte avversa, perchè altre grossezze richiedevano le mura fondamentali del mulino dell'Era, che quelle del mulino del Roglio, atteso il diverso sito, e struttura dell'una, e dell'altro.

XI. Ciò che aggiunge il sig. Rondelli nella medesima pag. 2. lin. 48. *Che la stessa situazione, e disposizione della predetti muri, dà manifestamente a dividere, non essere disposizione per i servizi de' piani superiori del mulino*, avrebbe necessitato di qualche prova più speciale, altrimenti egual fede meriterà chi lo nega, che chi tanta esecrabilmente l'asserisce. Non è così facile in un rimasuglio di fabbrica, in cui molte parti mancano, molte sono tronche, ed imperfette, il riconoscerla, se tra quelle che vi apparisce, e quelle che non vi è più, vi sia la simetria a proposito per l'uso de' piani superiori d'una casa, o per i sotterranei di essa. Anzi ho detto male, è facilissimo l'adattarsi l'idea di qualsivoglia disegno a piacere, supplendo opportunamente le parti, che mancano secondo il bisogno.

XII. Il pretendere di eludere l'argomento, con cui si mostrò da' nostri, non essere i muri contravventi fondamentali, perchè non vi si trovarono le riseghe, col replicare, come fa ivi pag. 2. lin. 45. il sig. Rondelli, *che le riseghe ne' muri delle fabbriche sono arbitrarie*, aggiungendo lin. 48. *che di più la detta riseghe nè meno sono state osservate nelle mura fondamentali del mulino del sig. Bianconi*, potrebbe veramente riuscire appreso a chi avesse poca perizia di questi affari, e non fosse punto informato di ciò, che fu fatto osservare nell'oculare ispezione del luogo; ma non potrà già, per mio credere, appagare la peripetacia de' signori giudici deputati in questa causa, e che furono presenti all'accesso dell'una, e dell'altra fabbrica. Imperocchè, primieramente le riseghe sono giudicate necessarissime ancora alle fabbriche di sito asciutto, e come tali prescrivonsi da tutti gli architetti antichi, e moderni, onde molto più si richiedevano all'edificio d'un mulino, quale è quello, di cui si tratta, eretto in un fiume di fondo instabile, come è l'Era. In secondo luogo, non tanto si è argomentata, l'essere quelle mura alte da' fondamenti, per non avere semplicemente risega, quanto per l'essere a dirittura continuata allo ingiù per lungo tratto, come si provò coll'asta di ferro, tentando lungo di esse, senza mai trovare nè risega, nè altro intoppo stabile, sopra di cui si potesse presumere piantato quell'edificio, come dissi nelle *Napote considerazioni* n. 8.

XIII. In terzo luogo, altro è il dire: non si trova la risega, dunque

(mancendo ancora ogni altro indizio di ciò) non v'è argomento, che provi quelle mura essere i fondamenti supposti dalla parte avversa: ed altro sarebbe l'arguire positivamente, che quelle non sieno mura fondamentali, perchè non v'è la risega. Contro quest'ultimo al più potrebbe valere l'eccezione del sig. Rondelli, quando altronde fosse esistente, ma contro il primo (che è appunto il vostro argomento) non può quella avere forza veruna, perchè torrando alla parte avversa il provare, che quelle mura sieno fondamentali; mancandole questo indizio della risega, che ha pure qualche connessione (almeno arbitraria, o di presunzione, se non di totale necessità) con ciò, che s'intendeva dimostrare, le farà di mestieri il ricorrere ad altre circostanze, abili a comprovare l'intento, faccia conto adunque il sig. Rondelli, che dal canto nostro non si provi, per via della mancanza dello riseghe, quei muri non essere fondamentali nè meno egli proverà in eterno, che sieno tali, giacchè non ne ha nè l'indizio dello riseghe, nè verun altro.

XIV. In questo luogo, circa l'esempio del mulino del sig. Bianconi, già si nega il supposto, come di sopra si è detto n. 9. che le mura vedute in esso dal sig. Rondelli, e visitate da' signori giudici, fossero i fondamenti di quell'edifizio, aggiunge però inoltre, che nemmeno si verifica la sua asserzione, del non esservi osservato in quelle mura del mulino del sig. Bianconi verun indizio di risega, imperocchè, scoperta che fu la buchetta, si osservò, che sotto vi era benissimo una risega appunto di due terzi di braccio, e si può con ragione supporre, che questa ricorresse d'intorno da per tutto, anzi si può ancora congetturare, che al di sotto ve ne fosse un'altra forse più ampia.

XV. Assicura poscia il sig. Rondelli pag. 3. lin. 9. che le ghiaie ritrovate sopra le ripe basse, assolutamente non possano essere state depositate dall'acqua dell'Era in quell'altezza, ma se non vi sono piovute dal cielo, e createvi dal principio del mondo, e condottevi apposta dagli uomini, egli è ben necessario, che dall'acqua del fiume, il quale spesso volte inonda le dette ripe, vi si deponessero in qualche maniera: ed esservene molte possibili, ed assai verisimili, si è dimostrato da me nelle *Nuove considerazioni* num. 18. 21. 22. 23. e 24. Onde si confuta ancora ciò che soggiunge il nostro autore nel lin. 30. dicendo: *resta impercettibile, che anche nella piena massima straordinaria, le dette ghiaie possano essere state depositate dall'acqua in quell'altezza*, mercecchè la dottrina, e gli esempi da me addotti ne' luoghi citati, rendono ciò facilissimo a concepirsi.

XVI. Anzi ora aggiungo d'aver fatto nel num. 12. il calcolo troppo vantaggioso per gli avversari, supponendo, che la densità della ghiaia alla densità dell'acqua stesse in circa, come 8. a 5; il che

si verifica rispettivamente all'acqua chiara, in cui esaminai il peso, d'esse ghiaie, per rinvenirne la proporzione della gravità specifica; ma è da osservarsi, che l'acqua dello pieno è un miscuglio d'acque, di terra d'arena, e di sassi. non può dubitarsi, che ciò molto non accresca il suo peso specifico, in maniera tale, che se l'acqua pura stava alla ghiaia in ragione di densità, come 3. ad 8, l'acqua torbida, e mescolata di sassi dovrà stare a un disprezzo alla medesima ghiaia, quanto alla densità, come 5. ad 8, del che ne seguirà, secondo la regola del Newton, da me riportata *nel luogo citato*, che la ghiaia cadendo solamente da una altezza eguale a due, non due quindicesimi del suo diametro, cioè quando ancora fosse grossa 15. danari cadendo dall'altezza di 32. danari (che sono due quindicesimi d'un braccio) si acquisterebbe la maggior velocità, che aver potesse dentro l'acqua torbida in tempo di pieno, sicchè ancora nella ghiaia più grossa vale il calcolo da me fatto *nel luogo citato* circa la più minuta, di diametro solamente di 9. danari. Veggasi in oltre quello, che più distintamente, e particolarmente, confrontando la disposizione de' luoghi, ne quali si sono ritrovate le ghiaie, ha scritto con molta copia di dottrina, e di faccondia sopra di ciò il sig. T. nella sua relazione intitolata *Ragioni ec. dalla pag. 13. fino alla 16.* E spero che non sarà più stimato impossibile, se riuscirà impercettibile allo stesso signor Rondelli, che possono dalle piene portarsi le ghiaie sulle ripe, e rotolarle pe' campi da esse inondati.

XVII. Nel determinare poi che fa il nostro autore l'altezza di vari siti, ne quali furono ritrovate le ghiaie, si dilunga non poco dalla verità del fatto, dovendo la misura da esso accennata ridursi come appresso. Ove dice *lin. 14. dalla stessa pag. 3.* che le ghiaie nella penisola della fornace furono osservate sopra del fondo presente dell'Era in altezza di braccia 11 e soldi 10 si dee correggere braccio 7 18. 1. secondo il concordato delle parti, prelutto in atti il dì 4. Settembre. Ove assicura *lin. 18.* che le ghiaie della penisola de' signori Quarantotti fossero alte dal medesimo fondo d'Era braccia 9. 13. fa di mestieri emendare, secondo il detto concordato braccio 6. 12. 10. Ove attesta *lin. 23.* delle ghiaie vedute al piaggione, che fossero in altezza di braccia 9. 15. 8 la misura è veramente contro il convenuto, piuttosto scarsa, che abbondante, dovendosi da noi confermare, a tenore del detto concordato, che fossero anzi in altezza di braccia 10. 3. 0. E conseguentemente dove, *lin. 25. riflette*, *asseriva poco diverso nelle loro altezze, mentre le più alte sono di braccia 11 e 10, e le più basse 9. 13. 91* dee osservarsi non essere tanto piccolo il divario suddetto, ma giugnere a braccia 3. 10. 10. quanto corre nella più alte, che sono di braccia 10. 3. 8. alle più basse, che sono braccia 6. 12. 10.

XVIII. Sappiamo il nostro autore *nella stessa pag. 2. lin. 36.* essere a tutti ben noto, che la piena del 1707. sopra la bassa riva non portò seco che semplice arena minuta, e bellotta; della quale particolarità non v'essendo verun riscontro, che possa metterla in chiaro, se ne desidererebbero le prove più precise, altrimenti se potrò dire con egual ragione, che la detta piena vi portasse benummo della ghiaia, e che a tutti sia noto ciò, dall'averne di fatte sopra la riva basse vedute molte di esse, parte scoperte, parte coperte di terra; molte delle quali possono esservi rimaste ancora da 7. anni addietro (ed anche più facilmente, che da dugento anni avanti, e in que' secoli più remoti, ne' quali egli pretende che l'Era colassu cominciassero, come in suo letto ordinarie) ed in conseguenza si può ragionevolmente congetturare, che vi fossero portate appunto nella detta piena siccome egli stesso due righe dopo, cioè *lin. 38.* confessa pure, esserne state depositate dalla piena medesima, in que' gretti, che sono all'interno della penisola della fornace, *delle ghiaie simili a quelle, che sono state osservate nella parte più alta della detta penisola*, la quale similitudine può dar fondamento di credere, che dalla stessa piena, e queste, e quelle portate fossero, e depositate del pari nell'una, e nell'altro luogo. Io però a dir vero, non credo che esservi la supposta similitudine di queste, e di quelle ghiaie, avendo osservato, insieme con gli altri periti, che servirono nell'accanto il sig. Marchese R., che le ghiaie de' gretti erano per la maggior parte, alquanto più grosse, e massicce, di quelle ritrovate sopra la riva basse.

XIX. Concordando poi, che l'altezza di que' gretti, ne' quali la piena del 1707. portò la ghiaia d'interno alla penisola della Fornace, fosse di braccia 2. 18. 4. e supponendosi d'aver ben determinata di sopra l'altezza della riva di detta penisola di braccia 11. 10. conclude il nostro autore *lin. 44.* che la detta riva sopravanzò l'altezza de' gretti di braccia 8. 16. 8. onde inferisce non essere credibile, che potessero colla arrivare le ghiaie portate da detta piena ogni qual volta (dice *lin. 45.*) *il fondo dell'Era fosse stato di quella stessa altezza, che in oggi si ritrova.* Ma siccome s'è veduto di sopra, che l'altezza della riva nella penisola è solamente di braccia 7. 18. 1. e non di braccia 11. 10. così rimane a correggersi la differenza accennata del sig. Rondelli di braccia 8. 16. 8. con dire piuttosto, che la riva resti superiore a' que' gretti di sole braccia 5. 4. 9. la quale altezza potersi superare dall'acqua della piena suddetta, dopo di aver già sopravanzati que' gretti, non si renderà incredibile allo stesso sig. Rondelli, se osserverà, che oltre i gretti alti solamente braccia 2. 14. 4. si trova nel medesimo fiume un altro greto a più del piaggiato de' Colombini, superiore al pelo dell'acqua bassa braccia 5. 14. 8.

è più alto del livello del fondo ordinario braccia 6. 10. 4 imperocchè vi del perito Buonamente fu concordato colle parti, che la ghiaia in detto greto restava inferiore al punto L. nella punta, solamente braccia 2. e due terzi, essendo l'altezza concordata di tutta la ripa dal fondo del fiume, come di sopra si è detto, braccia 10. 2. 4. E però notasse e incontravertibile, che la piena suddetta del 1707, e altra posteriore, depositasse la ghiaia sopra il detto greto alto dal fondo braccia 0. 15. 4, molto più sarà possibile, che avendo già superati que' gretti di braccia 2. 13. 4, si facesse quindi scivolare per andare, sulla stessa ghiaia, la rimanente altezza di sole braccia 3. 4. 9. e venisse nella puntale della fornace a deporla; e che arrivasse a portarla nella puntale de' signori Quarantotti, alta solo 2. soldi, e mezzo sopra l'altezza dell'acconciato greto del piaggione, e che dal detto greto si avanzasse a trasformarsi qualche cosa sulla ripa di esso, essendogli superiore di sole braccia 3. 13. 4.

XX. Non so poi capire, come il nostro autore lib. 47 per avvalorare la pretesa impossibilità del deposito le ghiaie per opera della piena sopra le suddette ripe, adduca una ragione, che appunto ne facilita la deposizione, in vece di renderla più difficile a credersi, come egli s'era assunto, e instigato di poterla provare tanto più, dice egli, che queste ghiaie alte si vedono depositate in sito assai largo, sopra del quale l'acqua aveva campo di dilatarsi. Al che si replica, che appunto per questo n'è avanzata la deposizione, perchè dilatandosi l'acqua, si ritarda la velocità della piena, onde la sua caduta abbassa i corpi più gravi della propria specie, come onde la ghiaia, non potendole più sorreggere, laddove ne' luoghi ristretti per l'aumento della velocità, le trasporta più oltre. Che se la ghiaia basse (come soggiunge lib. ult.) per lo contrario si trovano da noi assai ristretti, egli dovrebbe piuttosto arguire, che non essere state in deposito nel maggior calmo, e rigore della piena: imperocchè questa durante, come ben dice il sig. Viviani nel *duc. della corrente de' fiumi* pag. 2. degli stessi gran rialti, gretti, e ridotti posti per tutto il fiume, se ne fa un grandissimo sfratto, e nel volta un sovvertimento, e traballato generale, con mutazione de' luoghi de' più prossimi a' più remoti, da' destri a' sinistri, dalla superficie alla profondità &c. Onde molto più verisimile si è, che la ghiaia rimasta in mole sopra la sementa de' ridotti gretti, vi rimanesse impigliata al calare della piena, quando l'acqua abbassandosi, o rallentando il suo moto, non avea più forza di spargerciele avanti.

XXI. Nè vi sia ora opposto, che a questo modo nella piena rimarrebbe spazzato il letto del fiume, e si dovrebbero ridonare le ghiaie verso la sabbia, il che è contro la esperienza, la quale dimostra, che in tutti i fiumi vi è un terrino limitato al corpo delle ghiaie,

oltre al quale si trova, che il fiume non scende più così, se non la semplice riva. Imperocchè a ciò si risponde benissimo colla dottrina del signor Guglielmo: nel trattato della natura de' fiumi cap. 5. che a lungo andare la ghiaia stritolandosi nel continuo vicendevole soffregamento dell' uno coll' altro pezzetto, si logora, si ripulisce, si arruota, e di mano in mano diventa minore, fin tanto che finalmente si risolve in puri granellini minuti d' arena; e ciò appunto in capo ad un termine limitato di tempo, e di spazio trascorso, come può vedersi dottamente spiegato appresso il citato autore.

XXII. Fermato ben questo punto, passo all' esame della bellissima regola di proporzione, posta dal sig. Rondelli pag. 3. ha. 5. e segua per convincermi la pretesa impossibilità del trasporto delle ghiaie sopra le ripe dell' Era, facendo egli vedere con certe sue calcolo, molto veramente strano, ed insospettato, che a quest' effetto sarebbe stata necessaria una piana di circa 45. braccia di altezza col supposto che quella del 1707. già fosse di braccia 11. 19., e le ripe siano alte braccia 11. 10., ed i gretti braccia 2. 12. 4. sempre a riguardo del fondo, come dice ha. 3. e 4. E vedremo già s' è veduto di sopra, esservi ancora de' gretti alti del fondo braccia 6. 10. 4., e che l' altezza delle ripe nel luogo di cui discorre, è solamente di braccia 10. 8. 8. nè si ammette in conto veruno, che la piana del 1707. fosse di sole braccia 11. 19. perchè al pieppo di mezzana altezza fu concordato, che si alzò braccia 14., il che confronta col segno della cresta posta nella fornace del sig. Marchese N. Tuttavolta, dissimulando per ora tutto ciò, lasciarò correre senza interrompimento tutto il discorso del nostro autore, il quale come bravo aritmetico si scrive a questo proposito della regola del tre, dicendo ha. 6. in questo modo. *Se le ghiaie de' gretti sono state portate all' altezza di braccia 2. 12. 4. con un' altezza d' acqua di braccia 11. 19. portando la detta ghiaia all' altezza di braccia 11. 10. sarà necessaria l' altezza di un corpo d' acqua di circa braccia 45., e poteva anche concludere più di braccia 51. e mezzo, se avesse voluto stringersi meglio i panni addosso; con fare più esatto calcolo, determinando anzi più precisamente il quarto proporzionale, che da' tre dati numeri voleva far risultare.*

XXIII. Anzi colla medesima regola egli avrebbe potuto provare, che nè l' Era, nè altro fiume, innalzando le ripe, vi potesse portare nè bullette, nè riva, non che le ghiaie, imperocchè si troverà facilmente, che una piana, per esempio di 10. braccia, avrà bastato in qualche luogo del fondo, sopra di un masso alto un cubito, e un quattresimo solamente, della riva, e della bulletta, dunque secondo la proporzionalità che adopera nel nostro caso il sig. Rondelli, vi vorrà una piana di 2500. braccia, e forse ancora 3000, per depositare la riva, e la bulletta sopra una riva alta braccia 11. 10., che sono ado.

soldi, ovvero 690. quattrini, essendo proporzionali questi termini 1. soldo, ovvero un quattrino a 210. soldi, ovvero 690. quattrini, come 10. braccia a 2100, ovvero 6900. braccia.

XXIV. Che il sig. Idrometra mi replicasse, che il conto qui non torna, perchè non è necessario, che la altezza de' siti, ne' quali si depone la belletta, o la rena, sieno proporzionali all' altezza della piena che ve la portano: opporò rispondesse, che benchè una piena di 10. braccia depositasse rena, e belletta nel letto del fiume, non ve la depositò, quando era tant' alta, ma quando nel calare della sua forza, si ridusse a minore altezza: e finalmente ci avvertisce non essere talmente necessaria la detta altezza di piena per depositare la belletta sopra de' sassi esistenti nel fondo del fiume, che non potesse ivi deporsi ancora da qualunque torba minore faccia conto, che lo stesso rispose dar si possono ancora al suo calcolo, il quale è il medesimo a capello col mio, essendovi il solo divario materiale da ghiaia a rena, e belletta, il qual divario non altera la forza, e però nemmeno può scemare la forza dell' argomento, se fosse per se medesima concludente.

XXV. Devesi dunque prima il signor Rondelli provare, che i termini, a' quali applicar voleva la regola del tre fossero proporzionali, se pretendeva, che esistesse il suo discorso, di cui si riconosce subito la fallacia, con osservare, che sebbene una piena di braccia 11. avrà portata della ghiaia sopra un grato alta solamente due braccia, primieramente non si prova, che a questo effetto vi fosse talmente necessaria tutta quella determinata altezza di piena, che ancora non bastasse una molto minore, per esempio di 4. o al più di 5. braccia, ed è certo che le cagioni non sono proporzionali a' loro effetti, se non quando corrispondono ad essi precisamente, senza veruna sovrabbondanza: così se un cavallo porta alle volte un fascello di dieci libbre di peso, non ne segue, che per portarne cinquanta libbre vi abbisognano cinque cavalli.

XXVI. In seconda luogo, come si è avvertito di sopra, è impossibile, che una piena di 11. braccia depositasse la ghiaia sopra i grati esistenti nel mezzo del letto del fiume, e non seguitasse a trasportarla altrove, precipitando dagli impedimenti accidentarj di buche, e di risalti ben esodati, tra' quali la detta ghiaia rimanessero impegnata, onde è da crederci, che ve la lasciasse solamente nel calare del suo vigore, ed in conseguenza, quando era già abbassata, e ridotta dello stato di 11. braccia alla mediocre altezza di 4. in 5. braccia, la quale altezza ancora non concorre con tutta se stessa a questo effetto, ma solo, ed al più, con quelle due, e tre braccia, che rimangono superiori al luogo della deposizione sia questa più alto, o più basso: perchè l'acqua, che resta di sotto alla sommità de' grati, e della

ripi, scorrendo nel fondo basso del fiume, non può certamente essere immediatamente al deporsi delle ghiaie ne' siti più alti, e' quelli essa non giunge; e però qui non ha luogo la proporzione dell' altezza della piena misurata dal fondo del fiume, coll' altezza de' luoghi ne' quali sono rimase le suddette ghiaie al calar della piena.

XXVII. *In terzo luogo*, non cammina la pretesa analogia perchè la forza delle piene, in quanto concorre al trasporto delle ghiaie, non dipende dall' altezza sola, ma dalla mole dell' acqua moltiplicata per la sua velocità, ed in quanto serve alla deposizione delle medesime ghiaie, e d' altre materie mescolate nell' acqua, dipende al contrario dalla minore altezza, dal pochissimo corpo d' acqua, dalla ritardata velocità, e da vari altri impedimenti, che s' attaccano al corso dell' acqua, obbligandola a non spingere più oltre quelle pesanti materie, che seco rapivano, e col suo mole sempre più andavano incalzando, dalla complicità delle quali cagioni è molto lontana regolare con quella semplice proporzionalità, che suppone il sig. Ruvolli, e che vorrebbe sulla semplice sua parola, gli essere creduta.

XXVIII. *In quarto luogo*, finalmente, siccome al trasporto delle ghiaie contribuiscono vari ripercuotimenti, e vi concorrono le attività delle piagge, per le quali vanno risalendo all' acqua col poterne darvi tali disposizioni, per cui la stessa forza d' una medesima piena, la quale per un certo greto risalendo la ghiaia, l'abbia trasportata in un dato tempo, per esempio d' un minuto secondo, all' altezza di due braccia, possa in altrettanto tempo sollevarla altre 2. braccia per lo stesso continuato declive, e per qualunque s'altro poggio diverso, e così arguendo, potrà ancora all' altezza di 22. braccia condurla, perchè dura 22. minuti secondi a starvi appiacciata, onde è chiarissimo, che occorre del richiedersi la forza d' un uomo gagliardo per alzare 100. libbre di peso sopra uno scalino alto un palmo da terra, non si può dedurre, che per portarlo in cima alla casa per una, e più scale di 30. gradini, vi voglia la forza di 10. uomini ugualmente gagliardi, ma basta questo solo, perchè seguito il viaggio in un tempo conveniente, e proporzionato a fare tutti i mentovati scalini, così quando ancora fosse vero, che una piena di 27. braccia si richiedesse per far salire la ghiaia sopra un greto di 2. braccia non arguisce, che per farla salire ad un' altezza cinque volte maggiore vi vogliano 55. braccia di piena, ma bastera la medesima, perchè operi similmente in un tempo cinque volte maggiore, nè vi manchino le necessarie disposizioni nell' attività delle piagge, per poterla condurre, e almeno concorrere tale circostanza di arti, e ripercuotimenti gagliardi, che sono favorevoli a quest' effetto.

XXIX. Nella stessa pag. 4. lin. 22. asserisce il nostro autore,

cosa così manifesta, ed indubitata, che tutta la campagna, tanto a destra, quanto a sinistra del fiume Era, sia parte dell'espansione del fiume, dicenda manifestamente si osserva, che la detta campagna fuori d'ogni dubbio, è stata ricoltata dalla turbide dell'Era, nel che, per dirlo schietta, parmi ch'è giuochi ed indovinare, qual fosse lo stato di questi paesi ne' secoli passati, de' quali non v'ha, nè può avervi memoria, quando il bisogno richiede d'illustrare lo stato presente. Chi può mai decidere, se la campagna, che rimane sopra l'alto ripe dell'Era, sia effluo del fiume, e fosse così fatta da Dio nella creazione de' monti, e disposizioni delle valli, o rimanesse in questa postura dal calare dell'acqua del diluvio, o risultasse dall'espansione del mare sopra di queste colline, come pare, che co' occhiali solo la gran copia de' macchi, che in esso si trovano, e confrontata col continuo dilungamento del mare, il supporre, che una volta tutto questo paese ingonitasse? la non possa se non ammirare la franchezza di chi si vanta, in un'occasione d'essere totalmente assicurato di queste cose, che a mille difficoltà sono soggette, e che non si potranno giammai in chiaro abbastanza.

XXX. Che il terreno venga già a scarpa lungo il fiume dell'Era, come asseriva il nostro autore in appresso, per avvalorare la sua congettura, non mi sembra particolarità da farne gran numero. Tutti i fiumi, che hanno l'origine da' monti, o scendono già per le valli, avranno la stessa disposizione, perchè l'acqua sempre tende al basso, ed altresì dolcemente appressa appressa scendano le declività de' paesi, che tra le colline, ed il mare si distendono che poi ancora literalmente in qualche luogo vi sia la pendenza delle ripe alte, dal fiume verso il poggio, io non voglio negarlo, ma dico bene, che questo accidenti può dipendere da varie altre cagioni, e che per altro molissimo tratto di paese pende manifestamente verso dell'Era, e non verso la collina, e tale specialmente è appunto la postura di Camagliano; come avremo benissimo osservato i signori Giudici, e più averlo provato il nostro autore, che nel venire di là verso il fiume, sempre si scendeva, il che ancora viene dimostrato evidentemente dagli esoli, che di qua, e di là attraversano l'Era, non già mettendolo fuori in una obliquamente, a seconda del corso del fiume, ma quasi ad angoli retti la qual cosa impossibile sia hbe, se la campagna avesse quegli spalti da lui divisi, non potendo scolare da sito più basso in sito più alto. Suo che segue tutto il contrario di ciò che suppone, ed asserisce in questo luogo il sig. Ronelli, insegnando, essere la campagna generalmente più alta appresso al fiume, di quella sia più discosto di esso, ed assicurando, essere questa l'effetto dell'espansione dell'Era, in virtù di cui necessariamente sul ciglio del fiume (come egli alla lin. 24. soggiunge) maggiore si fa la depressione,

di quella facciasi ne' siti più lontani dal detto ciglio; la qual ragione quando esistita, prova tutto l'opposto di quella, che il nostro Idrometra si è ideata, ritrovandosi appunto lo sbandimento del piano con situazione per lo più contraria, la quale non poteva procedere dalla suddetta ragione.

XXXI. Quando poi alla lin. 29. egli asserisce, essere il fiume Era talmente incanato in oggi fra le sue sponde, che non solo non può fare espansione veruna sopra delle campagne, ma ni meno nella piena massima straordinaria può arrivare all'altezza delle sue anche più basse ripe naturali, io non saprei, come conciliare il suo detto, nè co' fatti già concordati fra le parti, nè coll'altezza delle piene stabilita dalla deposizione de' testimoni, ed abbassata da lui medesimo pag. 8. lin. ult. cioè che la piena del 1707 fosse di braccio 11. 10. 8, nè coll' altra misura assegnata da esso in questa stessa pag. 4. lin. 3 alla medesima piena, cioè di braccio 11. 19, le quali altezze non sono certamente minori di tutte anche le più basse ripe naturali, avendone egli stesso notata di quelle, che sono poco più di braccio 9, come costa da ciò, che ha scritto pag. 3. lin. 18 della premessa del sig. Quarantotto, a lin. 23. della ripe del passaggio de' Colombini; e molto meno saprei, come a ciò si accordasse quello che ha nella stessa pag. 3. lin. 35. della medesima piena dell'anno 1707, che quella (ditt' egli) come a tutti è ben noto, sopra dell'accennato ripe basso non porta che semplice arena minuta, e bellotta, il che non poteva succedere, se l'Era, come egli ci assicura nel luogo, che ora esaminiamo, ne meno nella massima piena straordinaria può arrivare all'altezza delle sue anche più basse ripe naturali, in immagine però, ch'egli fece in onda per ripe basse naturali, le minori fra le ripe alte, nel qual suo concetto particolare dovea più espressamente dichiararsi, dando la ragione, perchè quelle che ordinariamente da noi si chiamano ripe basse non viene da stimarsi, o da averci per naturali, ma soprannaturali per avventura, e come altri protestò di voler dimostrarle, artificiali, e fattizie, quasi che vi fosse stata portata, ed alzata la terra per umana industria, e con opera manuale.

XXXII. Segua perciò l'idrometra ad indovinare come stesso l'Era ne' tempi antichi, per compire tutta l'idea, che regola il sistema del supposto abbassamento del suo letto, figurandosi a lin. 39. che negli andati secoli sopra di questo fiume si ritrovarono più edifici, tutti colti loro poscia, le quali mantenessero il fondo dell'Era in tale altezza che l'acqua del detto fiume nella massima piena straordinaria si spondessero sopra delle vicine campagne (e questo vuole che fossero in que' tempi, almeno nella parte superiore, tutte incolte, e boschive, per sfuggire l'inconveniente, che le inondazioni del fiume non mandassero a male lo incolto) di predetti edifici dipoi per qualche

mondano accidenti rovinati, l'acqua dell'Era si sono trovate in istato di profundare il proprio letto, ed incassarsi dentro del terreno, in quella forma, che di presente si vede. La quale idea, quando pur fosse adattata al bisogno di sostenere l'impegno della parte, si veda bene essere del tutto arbitraria, e non avere maggior fondamento, di quello potesse avere qualunque altro sistema totalmente diverso da' tanti, che possono a capriccio di chi che sia inventarsi, e statuatamente, conforme al proprio interesse, architettarsi.

XXXIII. Ma oltre a ciò che vi è di più qualche improprietà, in credere, che in un paese tutto boschivo ed incolto, e selvatico, quale si suppone in que' tempi essere stato questo, andassero gli uomini a fabbricare tanti edifici attraverso dell'Era, senza verun proposito, e con una spesa eccedente: mentre non v'essendo allora (e tenore del disegno fatto dal nostro autore) altre ripe naturali, se non le alte, e questo sopra il recinno avendo una distanza di braccio 400, vi voleva un'immensa somma di danari, e di materiali ad alzare tanto, e così lunghe peccole, che attraversassero così gran larghezza. Ed inoltre, come altroue si è detto, è impossibile, che rovinassero affatto da se stesse, ed è inverisimile, che non ve ne fosse rimasto vestigio alcuno, come vi è restata qualche reliquia del mulino sorrenato al confine di Camogliano, e dell'altro superiore de' signori Pucca.

XXXIV. Avverte il nostro autore pag. 5. lin. 8. e seg. Che qualunque da noi si fosse concludentemente provato, che il mulino del Roglio fosse contemporaneo al mulino preteso rovinato del sig. Marchese N. ciò punto non prova, che sopra del presente fondo dell'Era non possa essere rifabbricata la steccaia per un nuovo mulino, ancorchè la detta peccola fosse seppellita dall'alzamento del fondo di questo fiume, poichè in ciò resterebbe l'obbligo alla parte di provare ancora, che la peccola del mulino rovinato fosse stata di tutta quell'altezza, che poteva essere. Al che si replica, bastare all'intento nostro, che dal mulino sorrenato del Bianconi sopra il Roglio, si deduca immediatamente, e direttamente il riempimento, ed alzamento del Roglio medesimo, e quindi per infallibile connessione un simil rialzamento nell'Era. Dal che s'infiorisce, non sussistere l'eccezione data alla prova del sig. T. fondata ne' beni di ripa bassa (cioè che fossero questi parti del fiume, in tempo che scorrendo più alto di letto, vi arrivava colle sue piene, il quale effetto non debba più temersi, ora che il fiume si pretende essere profundato) e ferma stando la prova del sig. T. per essersi confutata la suddetta, ed ogni altra eccezione contraria, non vi è più luogo all'alzamento della peccola pretesa. Del resto non tocca a noi il provare, che le antiche peccole immaginate dalla parte avversa avessero tutta l'altezza, di

sui erani capaci: ma piuttosto è incumbenza di chi pretende fabbricare la nuova pancia, il mostrare questa singolare particolarità, se vuole occludere il pregiudizio, di cui si teme. altrimenti si supplerà sempre, che gli antichi padroni facessero le supposte pesche col maggior vantaggio possibile, e che se da essi non furono rifatte, dopo che rimasero scontrate, ciò fosse per non averle ritrovate capaci di maggior alzamento.

XXXV. Quando alla fin. no. aggiunge. *bisogna che la parte concludentemente provi quel danno, che ne seguirebbe alla campagna, e pure ad altri edifizii superiori, se ve ne sono, ogni qual volta questo edifizio si riconducesse al primiero uso di mulino.* Si risponde, che il pregiudizio e bell'è provato nella scrittura finora prodotta per parte del sig. Marchese R. massimamente ora, che manifestamente rimane esclusa l'eccezione del preteso abbassamento del fiume, coll'aver si mostrato piuttosto il successivo notabile rialzamento. Ma quando ancora non fosse concludentemente provato il pregiudizio, e rimanesse solamente probabile il pericolo de' danni temuti da cotale alzamento, la prudenza de' signori giudici non permetterebbe, a mio credere, questa novità, prima che la parte, la quale pretende di fabbricare il mulino, ad onta di chi gli si oppone per zelo del pubblico bene, e per l'importantissima interessi, abbia sufficientemente giustificato, che cessi ogni ombra di sospetto, pienamente provando, che non aumenti il pericolo de' danni temuti: occorrerebbe egualmente assicurarsi, che il decreto favorevole ad una parte, non possa cagionare gravissimi disordini a' pubblici, e privati interessi, e che il prudentissimo loro giudizio non resti esposto alla riconvenzione di quegli accidenti funesti, che quindi ne potessero succedere.

XXXVI. Tralascio, che l'eruzione della peccia sopra la penisola della fornace non può passare per la riedificazione d' un mulino, che già fu messo meglio al diotto nel confine di Camugliano, in sito diversissimo, e che ha l'apposta ripa appartenente a diversi padroni, onde poter far di meno l'intera d'innalzare qui, e sparsamente altrove varie cascatole di rifabbricare la steccaia, di ridurre d'edifizio al primiero uso di mulino ec. usato artificialmente da lui per colorire la pretesa eruzione, quasi diretta a rimettere le cose nello stato antico, e non ad introdurre una novità capace di sconcertare lo stato presente.

XXXVII. Nè giova il dire, com'egli fa in questa pag. 6. *lin. 3a.* che in somma, se ne' tempi antichi l'altro di questo fiume fu capace di più steccaia per uso de' mulini, lo sarà anche in oggi, col solo dirarsi di quel piccolo alzamento naturale, che può essere stato cagionato nel fondo dell'Era dell'alzamento del fondo dell'Arno.

Imperocchè, dall' esservi stati un tempo là, come s'asserisce, più milioni nell' Era, e non esservi più presentemente da Ripabianca in giù, si arguisce appunto, che non ci possano stare non potendo, e non dovendo supporre, che gli antichi fossero così trascurati, e del privato, e del pubblico bene, che trasandassero di mantenervi le peschiere, e risarcirle a dovere, se non l' avessero provate, o dannose alla campagna, o inutili al loro ufficio, o per se medesime inconsistenti.

XXXVIII. Osservo di più, che nemmeno sarebbe da stimarsi tanto piccolo quell' alzamento, che ora finalmente s' accorda essere seguito nel medesimo fiume, quando ancora dipendesse solamente dall' alzamento d' Arno, come la parte asserisce: perchè quanto questo sia notabile, s' è già veduto di sopra num. 7., e si deduce ancora da ciò che ha scritto il nostro autore pag. 4. lin. 26, che l' Arno con la proprie torbide ha formata molta campagna dello stato Pisano in vicinanza del mare, il che non pote succedere senza un gran rialzamento del suo fondo corrispondente nella proporzione dovuta al prolungamento della linea del suo corso e molto meno e da stimarsi piccolo il detto alzamento dell' Era, se si farà riflessione alle molte ragioni, che possono unitamente averlo formato. Ma finalmente, qualunque siasi, o poco, o molto, per voler dimostrare, che non basti ad escludere la pescaia, che si pretende di fabbricare, converrebbe poter persuadere, che il detto alzamento del letto fosse assai minore della altezza, che avevano le supposte peschiere antiche, il che, oltre al non provarsi, è del tutto inverisimile, essendosi dimostrato nell' accesso, come si riferisce da me nelle *Nuove considerazioni* n. 7. e 8, che dentro il letto dell' Era, vicino al luogo della supposta peschiera, e lungo alle mura, che ivi si mostrano, come reliquie del mulino antico, vi s' infundeva tutta la lunghezza d' un palo di ferro di 9. braccia, che se fosse stato più lungo, poteva ancora penetrare più addentro.

XXXIX. Ma ritornando un passo più addietro, cioè alla lin. 27. di questa pag. 5. Non è da dissimularsi ciò, che ivi dice il nostro autore dell' altezza delle massime piene, per cui determinare egli attesta di non vedere più sicuro riscontro di quello venne deposto da' testimoni esaminati ad istanza delle parti, come più avanti si vedrà. Dove chi non crederebbe che i testimoni deponessero a favore della parte avversa, giacchè ad essi propone di voler deferire? e pure depongono tutto l' opposto di quello, che il sig. Rondelli pretende, come vedrassi a suo luogo, ma quando pure deponessero a modo suo, non sarebbe da attendersi il loro deposito, sì perchè non v' è prova più fallace di questa, come accenna ancora il sig. dottor Masfredi nel suo parere pag. 6. lin. 21. e sì perchè sarebbe contrario al loro detto a tante dimostrazioni indubitte di fatto.

XL. Proponi quindi *lin. 44.* che stabilita l' altezza della piena massima ordinaria, converrà fare il calcolo delle sezioni: quasi che questa non si sia già fatto sulla casa presente, che ha il fiume dentro le ripe basse, e c. e fino nel primo scorso. Ma forse io non avrò ben inteso in questo luogo il sentimento del sig. Rondelli, vorrebbe, che si facessero i calcoli delle sezioni distese fra le ripe alte, da lui chiamate ripe naturali, per cercare, se in tutta quella grande ampiezza possa collocarsi l' acqua, che in tempo di piena già riempie, anzi sormonta la casa delle ripe basse, delle quali ormai confessa il nostro autore, che non occorrerà più farne conto, oratta che che la nuova pascua, che però soggiunge *lin. 47.* doveri solamente vedere, se le campagne restino difese dalle ripe naturali, lasciando da parte le ripe basse, la quale per essere deponazione fatta dall' acqua, danno a prevedere che le acque di questo fiume non abbisognano di tanta capacità, quanta a quella, che si trova fra le ripe alte, essendo le acque naturalmente incassate dentro delle ripe basse, ed unicamente nelle massime piene straordinaria occupano tutta quella capacità, e sia larghezza, che si trova fra le ripe alte, come segue a dire sul principio della pag. 6.

XLI. Al che si replica, che già nell' antecedenti scrittura s' è dimostrata l' importanza, e gravità del pregiudizio, che risulterebbe dal cettoporre i beni di ripe basse alle continue inondazioni del fiume. E se il signor Rondelli vi avesse in dette ripe un solo podere, di tanti quali già vi sono in essere, non coltivati, e posseduti da vari padroni, e specialmente dall' Illustriss. sig. Marchese R. si non direbbe, che non debba tenerne conto, comechè meno effetto del fiume. Ed in fatti, se esistesse questa ragione, proverebbe, che se meno si dovesse far caso di tutta la campagna, che è sopra le ripe alte, la quale (a giudizio del nostro autore pag. 4. *lin. 13.* e parimente formata dall' espansione del medesimo fiume. E pare a questa egli concede che debba averne il dovuto riguardo, e parcho dunque non ancora agli effetti di ripe basse, che hanno avuta la medesima origine?

XLII. Aggiunge, che uò meno abbastanza provveda il signor Rondelli all' indennità degli stessi beni esistenti sopra le ripe alte; anzi fatta la stecca in altezza di braccia 8. e tre quarti qualsivoglia delle ripe alte sarà soggetta alle piene straordinarie di 14. braccia, che coll' alzamento del livello cagionato dalla pascua ha più di 22. braccia di altezza, e cui nulla ripe arriva presentemente, e quelle ripe ancora, che sono di 18. braccia (non che le più basse di 15. e 16, che potranno allora essere superate dalle piene di 8. braccia) verranno inondate dalle piene ordinarie di braccia 10. e 11, quali già si ammette dal sig. R. che succedano nell' Era. II che manifestamente

il calcolo dell' altezza , non avendo riguardo alla maggior larghezza , perchè questa compense la diminuzione della velocità , che qui non si è messa in conto , come già si è avvertito nelle precedenti scritture

XLIII Ciò che dice il nostro autore pag. 6. lin. 7 che la ritardata velocità ne' fluidi sempre non opera in quella guisa appunto, che si asseriva ne' solidi, facendo conoscere l'esperienza sicura maestra della verità, che la meccanica de' fluidi varia di molto dalla meccanica de' solidi, quantunque il signor Guglielmini nel suo trattato della natura de' fiumi la voglia totalmente uniforme, e contrario al sentimento di tutti gli scrittori più accreditati di questa materia, cioè (oltre al Guglielmini da lui citato) del Galileo, del Torricelli, del Castelli, del Michelini, del Mariotte, del Varignon, e di tanti altri matematici di primo rango, e' quali non merita d'essere per ragione l'autorità sola del sig. Papia, che in ciò pretende di confutare il Guglielmini, e mi maraviglio, che il sig. R. o non abbia voluto le risposte date dal medesimo Guglielmini al suo avversario, ed applaudite comunemente da tutti i matematici, o non ne sia egli solo rimasto appagato, sicchè ora veda rinnovando fuori di proposito la stessa contesa, con ciò che ha detto in questo luogo, e che aggiunge al fine della medesima pag. 6. dicendo, che i fluidi osservano in fatti altre leggi differenti da quelle de' solidi, il che se fosse generalmente vero, non avrebbe potuto l'autore lin. 6.^a della stessa pag. assicurare, che la velocità de' fluidi cresce nella ragione dimezzata dell' altezza, perchè secondo la dimostrazione del Galileo, i gravi (cioè i solidi de' quali solamente tratta il Galileo) nella discesa accelerano in tal ragione la sua velocità.

XLIV. In fatti la natura non adopera altre leggi per i corpi solidi, ed altre per i fluidi, mentre tanto questi, che quelli si muovono a basso in virtù della gravità, che negli uni, e negli altri è della medesima sorta, e dipende dagli stessi principj, e ragioni, solamente vi è questo diverso, che i solidi hanno le parti tutte insieme attaccate, onde fermate, ed impedita dal suo corso una di esse presa nella direzione del suo centro, conviene si fermino tutte laddove i fluidi hanno le parti staccate, onde si spargono, e non restano impediti dal loro moto le superiori, perchè si arrestano da qualche ostacolo le inferiori, e però il corso d' un fiume diluviato si ferma, e non così quando è liquido. Ma se questa differenza di natura convincessi, dovrebbe stimare diversa la meccanica de' fluidi da quella de' solidi, converrebbe, distendere una sorta di meccaniche pel ferro, un' altra pel legno, un' altra per i sassi, e così discorrendo d'ogni specie diversa di corpi, perchè la vera natura di essi cagiona sempre qualche particolare effetto non dipendente dalle regole generali della meccanica comune.

XLV. Ma per tornare un passo ancora più addietro; io stimo verissimo, e credo che ammetterlo si debba per indubitato ciò che confessa l'autore *nella stessa pag. 6. lin. 5* che per ragione della ritardata velocità nella minor pendenza, la quale verrà ad acquistare il fiume, fatta che sia la piena, dovrebbe farsi un maggiore alzamento d'acqua di prima e questo è quello, che io ho voluto ad ogni modo dissimulare, credendo che sufficientemente possa compensarsi nella maggiore larghezza, che avrà l'acqua tra le sponde latte a scarpa, le quali avranno qualche maggiore distanza, in corrispondenza alla parte del fondo più sollevato. Ma non è già da ammettersi, ed è ne' suoi termini stessi ripugnante, ciò che soggiungo *lin. 19.* che l'altezza dell'acqua accresciuta nel luogo della minore pendenza, accresca il moto del fluido, *fino che pareggi quella velocità, che ha il fluido quando cammina sopra di un piano maggiormente inclinato*, imperocchè se vuole il sig. Rosdelli che in un piano meno inclinato vada l'acqua colla stessa velocità, con cui scadeva nel più declive, è impossibile, che si faccia più alta, e se farsi più alta (prosciendendo da maggiore larghezza) ripugna che cammini colla stessa velocità di prima. La ragione si è, perchè dovendo sempre in un dato tempo scaricare ugual quantità d'acqua per qualunque sezione superiore, e inferiore d'un medesimo canale, come dimostra il padre Castelli *proposizione 1. del suo trattato dell'acque correnti*, ed acconsentono tutti i professori più accreditati d'idrometria, dovunque abbia l'acqua uguale velocità, avrà ugual sezione, e però (in pari larghezza) avrà uguale altezza, e viceversa, se in pari larghezza ha maggiore altezza, dee avere tanto minore velocità, per scaricare la medesima copia d'acqua altrimenti colla stessa velocità il fiume profunderebbe più acqua per l'accresciuta sezione, di quella che riceve dalle parti superiori dell'alveo per una sezione minore in pari velocità.

XLVI. Se pure il sentimento di questo autore non fosse, che l'acqua nell'ingresso bensì ad un piano meno declive, risentendone il ritardo, e, in alzando di livello, e poi successivamente avendo recuperata, con tale alzamento, la primiera velocità, ritornasse ad abbassarsi al primo livello. Ma come ciò, se questo medesimo autore in *lin. 14.* confutando chi crede, sembrare i fiumi, non meno che i volti, per un piano meno declive con minore velocità, gli oppone per assurdo, che in que' fiumi, che nel corso mutano la loro pendenza, resterebbe affatto irregolato il corso dell'acqua, mentre più tardi si muoverebbe scorrendo sopra della minore pendenza, e più presto sopra della maggiore, cosa che sarebbe di un sommo sconcerto al moto dell'acqua de' fiumi? Non sarebbe egli maggior disordine, se oltre il ritardarsi l'acqua, incontenuta poco dopo accelerasse, e di più venisse prima a rigonfiare la sua altezza, e poi di nuovo si

abbassare. Secondo una superficie disuguale, e non unita, quale è propria de' fluidi?

XLVII. Si concluda adunque, non esser vera in verun conto il pensiero del sig. Rondelli in questo particolare: e quanto allo sconcerto, ch'egli teme nel corso dell'acqua, se mutando pendenza mutasse velocità si risponda, che ordinariamente la mutazione della pendenza si fa appoco appoco per gradi insensibili, degenerando la linea del fondo in una curva, come dimo nelle mie *riflessioni* num. 4. e 5. Sicchè facendosi il passaggio alla ritardata velocità insensibilmente, non ne seguirà lo sregolamento temuto, ma quando passi un fiume da una declività ad un'altra sensibilmente minore tutto in un tratto, non è sconcerto alcuno, che passi altresì subitamente ad un grado di velocità minore di quello, che prima esercitava nel piano più declive, secondando col suo corso irregolare l'irregolarità del letto, sopra di cui cammina.

XLVIII. Per tanto non si maravigli l'Idrometra, se fin ad ora non ha veduto scrittore, che con fondamenti teorici, e pratici assigni la proporzione (com'egli dice *lin.* 23) con cui debba crescere il livello dell'acqua d'un fiume ne' viti della minore pendenza, perchè ne venga una regolata velocità in tutta la parte del fiume, non essendosi curato alcuno di cercare ciò che non è, e che non può esser, ripugnando come si è detto, che in un canale continuato senza variare larghezza, cresca l'altezza del fluido, e con ciò cagioni una velocità uguale a quella, con cui prima camminava in altezza minore, sopra d'una maggior pendenza.

XLIX. E qui torna a proposito lo scuoprare un equivoco, che spesso inganna quelli, i quali non hanno punto di teorica dell'operazioni de' fluidi. Sentono dire, che la velocità ne' gravi cadenti cresce in dimezzata proporzione dell'altezza, e citano su questo punto la dimostrazione del Galileo, e del Torricelli, come fa qui il nostro autore *lin.* 28. e l'applicano all'altezza del corpo fluido dell'acqua corrente in vari canali, credendo che debba farsi più veloce il suo corso in ragione dimezzata dell'altezza della sezione, quando i suddetti autori hanno parlato unicamente dell'altezza presa dall'origine del moto la quale sola può regolare la velocità de' cadenti, e non hanno stesa la dottrina loro all'altezza, che ha la superficie dell'acqua dal fondo dell'alveo, la quale non può per se stessa cagionare maggior velocità quando non sia maggiore di tutta la caduta dell'acqua come con varie sperienze, e ragioni ha dimostrato espressamente il Galileo medesimo, e poscia il Guglielmini nel lib. 4. *prop. della misura dell'acque correnti*, onde ancora per questo capo non sussiste il pensiero del sig. R.

L. Per altro, s'egli desidera veramente, ed in termini abili, che

gli si determini con *fondamenti teorici*, e *praticol* la *proprietà*, con cui l' *altezza dell' acqua*, presa nel suo legittimo senso, cioè per l' *altezza della caduta*, debba crescere al passaggio d' un fiume su' piani delle minori pendenze, acciò che la *velocità* in ogni sito si mantenga la medesima, non è cosa difficile il soddisfare pienamente al suo quesito, con dire, che essendo la *velocità* nello stesso piano in *diretta ragione dell' altezza*, onde ha origine il moto, e stante la medesima *altezza*, variando la *velocità*, e il *momento* a misura de' seni corrispondenti agli angoli dell' *inclinazione*, che hanno coll' *orizzonte i canali*, po' quali scorrono l' *acque*, e così manifesta, essere la *velocità* nella ragione composta di entrambe queste ragioni; e però essendo l' *una* reciproca all' *altra* cioè (*raddoppiandole ambedue*) ogni qual volta le *altezze* fossero *reciprocamente*, come i *quadrati de' seni dell' inclinazione de' piani*, po' quali si muova successivamente un fiume, sirebbe questi in ogni sito *uguale velocità*. Il che confronta coll' *ingegnosa soluzione della curva isocrona*, data da' signori Leibnizio, e fratelli Bernoulli negli atti di Lipsia 1687, e 1694, cioè che se un grave scenderà per la concavità d' una parabola cubica del secondo genere, il cui seno sia *orizzontale*, ed il vertice sia distante dall' *origine del moto* per quattro seni del suo parametro, si muoverà per essa il grave discendendo *equabilmente*, cioè *mantenendo da per tutto la stessa velocità*. Il che più universalmente si dimostra ancora dal sig. Varignon nelle *memorie dell' Accademia Reale di Parigi del 1699, e 1703*.

Ll. Aggiunge il sig. R. alla *lin. 35*. che le *regole assegnate da' professori d' idrometria ad un fluido*, il quale passi per differenti sezioni, non possono aver luogo nelle varie pendenze *perchè se ciò fosse vero, l' acque correnti de' fiumi, vicino alli loro sbocchi, dove è minore la pendenza dovrebbero avere l' altezza maggiore, di quella che hanno superiormente, dove è maggiore la pendenza, effetto tutto contrario a quello che ne dimostra la stessa esperienza, la quale in tutti le pratiche palesemente dà a vedere, che l' altezza dell' acqua vicino allo sbocco de' fiumi sempre è minore di quella, che si osserva ne' siti più lontani da datti sbocchi*. Nella quale dottrina molti equivoci sono compresi. Primamente quando si dice, che la *minor pendenza* richiede *maggior altezza d' acqua*, a conto della *minor velocità*, esercitata generalmente da' gravi sopra de' piani meno declivi, s' intende *ceteris paribus*, cioè in *ugual distanza dal principio del moto*, se dovrà scorrere l' *acqua sopra un piano di minor pendenza*, in vece di scorrere sopra uno di *pendenza maggiore*, avrà in *quella minor velocità*, ed in conseguenza *maggior altezza*, che non avrebbe in questo, ma parlando di due piani diversamente inclinati, e posti in *disuguale lontananza dall' origine del fiume*, cioè

quando il seno declive fosse inferiore, ed il più declive superiore, è necessario, che generalmente sia minore velocità, e per conseguenza maggiore altezza d'acqua in quello, che in questo.

LII. Anzi benché ambi i piani sieno immediatamente contigui paragonando diverse parti dell'uno, e dell'altro, potrà esservi uguale, maggiore, o minore velocità, secondo i casi diversi, i quali possono determinarsi così. La distanza d'una parte del piano superiore dell'orizzontale condotta per l'origine del fiume, sia uguale ad A; e la distanza più grande, che ha similmente dalla detta orizzontale una parte del piano inferiore, sia uguale a B. Il seno di complemento dell'angolo, a cui s'incontrano ambedue i piani contigui, sia uguale a C, ed il raggio, o seno totale si chiami T. Qualunque volta sarà A a B come il quadrato di C al quadrato di T, le velocità di ambedue le parti dell'uno, e dell'altro piano (prescindendo da ogni altro estrinseco impedimento diverso da quello, che cagiona la variazione della pendenza) saranno uguali, ma se A a B avesse maggior ragione, che il quadrato di C al quadrato di T, allora sarebbe maggiore la velocità in quella parte del piano superiore, e più inclinato, che nella parte del piano inferiore, meno inclinato e finalmente se viceversa A a B avesse minor ragione, che il quadrato di C al quadrato di T, sarebbe minore velocità in quella, e maggiore in questa; e però riuscirebbe in tal caso minore l'altezza delle sezioni del fluido nel piano inferiore, che nel piano superiore, come appunto riesce vicino allo sbocco. In somma la minore pendenza richiederebbe maggior altezza, per la maggiore tardità del fluido, se cominciassero dalla quiete a muoversi l'acqua sopra una tale pendenza ma non già qualora vi giunga affetta da una velocità precedentemente acquistata, ed in disposizione ad accrescerla col moto accelerato, come accade all'acqua, che scorre pe' canali de' fiumi, secondo ciò che disse il signor Guglielmini lib. 2. della misura dell'acque correnti, coroll. 5. prop. 2. e nella prima Epistola Idrostatica.

LIII. In secondo luogo, sebbene il letto de' fiumi vicino allo sbocco ha minore pendenza, quando però l'acqua ha notabile altezza, e non va radendo il fondo, ha la sua superficie disposta in un piano tanto più declive, quanto maggiore è la differenza dell'altezza nelle sezioni lontane, da quella delle sezioni prossime al termine del fiume, come già osservo il Galileo, da me citato nelle *Rifless. nov.* 15. ed è di parere il Torricelli in certa sua scrittura sopra la Chiara, che la velocità dell'acqua corrente debba piuttosto regularsi colla pendenza della superficie, che con quella del fondo; e questo è il solo modo, con cui l'altezza del corpo d'acqua, che scorre ne' canali, può veramente cagionare in essi maggior velocità, cioè dando

sulla superficie dell'acqua maggior pendenza, come fu osservato dal Galileo nel luogo cit., o del sig. Mariotte nella seconda parte del suo trattato del moto dell'acque.

LIV. S'aggiunge in terzo luogo, che lo scemare dell'altezza ne' fiumi vicini allo sbocco, dipende talvolta da varie altre circostanze, come dalla maggiore larghezza, in cui vi si dilatano l'acque, dalla diminuzione della materia, che porta il fiume, di cui ne lascia la più grossa, ed in si gran copia, per l'alveo, conducendo al suo termine l'acque quasi del tutto già chiare, onde sono obbligate a scorrere più basse, non avendo realmente da scaricare tanta mole di composto teraqueo per le sezioni inferiori, quanta per le superiori, stante le deposizioni fatte per strada, o da altri simili accidenti. onde la esperienza opposta del sig. Rondelli non osta alla generalità delle regole assegnate al corso de' fiumi, che passano per diverse sezioni, eziandio mutando pendenza.

LV. Ma sentiamo ciò che conclude il nostro autore *lin. 41. della stessa pag. 6.* da tutte queste premesse tanto vacillanti, come si è veduto, e si poco tra di loro connesse: *su questi riflessi (dice egli) non è da credere, che fatta la pescaia d'una determinata altezza, la mole dell'acqua sia per alzarsi sopra della cresta della detta pescaia, tanto appunto, quanto la detta pescaia è alta sopra del fondo.* Dal che si cava manifestamente, ch'egli ne meno ha letto le scritture fatte dalla nostra parte, mentre ci attribuisce un sentimento, che nè anco per sogno ci è venuto in mente. Nessuno ha preteso, che fatta la pescaia d'una determinata altezza debba l'acqua sopra l'orlo di essa alzarsi appunto altrettanto, quanto questa si solleva dal fondo. Il letto dell'Era è quello, che necessariamente dal fondo presente si alzerà altrettanto, quanto sarà l'alzamento del parapetto, che opporrassi alla discesa dell'acque dall'eretta pescaia: sopra del fondo poi così sollevato si alzerà l'acqua, ora più, ed ora meno, secondo i tempi, e secondo l'altezza dello piena, onde nulla vi ha che fare in questo luogo la differenza de' fluidi da' solidi, perchè nè in questi, nè in quelli può verificarsi generalmente un tale effetto, con tutto che il nostro autore lo conceda *lin. 45. a questi, e non a quelli.*

LVI. Passando poi *pag. 7. lin. 3.* ad esaminare l'alzamento del fondo, crede il sig. R. che non sia per alzarsi, se non quel tanto, che corrisponde alla ritardata velocità dell'acqua. il che quando pure sia vero, non contraddice alla nostra proposizione: che il fondo altrettanto debba alzarsi quanta appunto sarà l'altezza della pescaia, la quale con tutta se stessa dovrà opporsi al corso del fiume, e ritardarlo. Contradice bensì queste suo dette a ciò che immediatamente soggiunge: *essendo certissimo, che lo stabilimento del fondo di un*

fiume, non solo dipende dalla forza del fluido, che gli scorre sopra, ma ancora dalla qualità del terreno; imperocchè, ciò stante, converrà, per sapere la misura dell'alzamento del fondo, riguardare, sì alla forza del fluido, sì alla qualità del terreno (o poteva aggiungerci, a molte altre circostanze) come dunque si è assicurato, che nel caso nostro non debba alzarsi, se non quel tanto che corrisponde alla ritardata velocità dell'acqua, o come dice l'art. 11. tanto solo, quanto si sarà diminuita la forza dell'acqua per causa della pescaia?

LXVII. A quale proposito poi abbia detto l'art. 7. Quindi avviene, che quei fiumi, la quale rammentano sopra la semplice arena, alle volte sono con maggiori, ed alle volte con minor fondo, e questo a causa delle maggiori, o minori piene, io non saprei indovinarlo. A me pare, che sia ancora, oltre il non aver molta connessione col punto, che tra noi si discute, alla pochissima consonanza co la dottrina da lui adottata di sopra, mentre sia prova piuttosto, che lo stabilimento del fondo non dipenda in veruna maniera dalla qualità del terreno, ma solo dalla diversa forza delle piene, o varia disposizione dell'alveo, colle diverse battute, che in esso fa l'acqua, giacchè sulla medesima qualità di semplice rena ad ogni modo si varia il fondo de' fiumi.

LXVIII. Aggiunge l'art. 11. che poco debba essere l'alzamento del fondo, come si crede d'aver finora dimostrato, ma quando ancora vi fosse timore di maggior alzamento, l'uso d'un callone basterebbe, per mantenere il fondo superiore di questo fiume in altezza poco maggiore di questa, che ora tiene, mentre la soglia del callone sempre sarà il regolatore del fondo superiore. Ma si avvertirà, che il callone non avrà di larghezza nè meno la trentesima parte della sezione del fiume sicchè (quando ancora si possa sempre scorrere prontamente ad alzarlo in tempo di massima piena) non darà un aiuto considerabile questa apertura per innalzar tanta quantità d'acqua, quanta verrà trattenuta dalla pescaia. Di più esso callone non può servire a tener voto, se non un piccolo canale di braccia 50, ovvero 60. di lunghezza dentro il letto del fiume, il quale tutto superiormente, e lateralmente verrà riempito di ghiaia, a quella misura, che più altre volte si è dimostrato.

LIX. Del che se ne può avere il riscontro coll'esperienza di simili peschiere altrove edificate, nelle quali, benchè vi fosse il callone, e si tenesse a' tempi debiti aperta, ciò non ha impedito, che il fondo superiore alla chiusa non si sia rialzato, ancora talvolta con maggior pendenza di quella che in pari spazio abbia il fiume naturalmente sotto la chiusa, come nel primo accesso fu osservato nel medesimo, che ha sopra il Roglio il sig. M. R. il qual fiume si riscontra non avere il fondo superiore alla pescaia in un piano orizzontale, ma più inclinato del fondo inferiore. Onde il simile può aspettarsi ancora, che

debba succedere nell' Era, quando fatta sia la patenzia contravverta; e al più qualche picciolo tratto solamente del fondo contiguo alla cresta della pocecia rimarrà orizzontale, ma non già in una notabile lunghezza potrà ciò rimare, come pare che qui si prometta il signor R.

LX. Che se moltissimi sono i fiumi, i quali per il corso di molti anni nella parte inferiori camminano sopra di un fondo sensibilmente orizzontale, come ci assicura l'autorità lin. 19. dicendo, che tutti i periti della Lombardia ciò affermano accadere al fiume Po dalla Staluta fino al mare, lunghezza di miglia sopra 50. nel qual sito vogliono che questo fiume abbia il suo fondo senza alcuna sensibile inclinazione. È manifesto la differenza di que' fiumi dal nostro, perchè quelli avranno già acquistata tutta la velocità loro dovuta nella precedente pendenza, ed in quello si saranno scaricati di tutte le materie grosse, che seco portavano, onde, senza bisogno d'altra deposizione potranno scorrere chiari, e limpidi colla velocità già concepita, vicino al loro sbocco, per un piano sensibilmente orizzontale. Ma il nostro fiume Era nel sito, in cui si tratta corre torbido di terra, e rena, e ghiaia ancor grossa, ed è lontano dal suo recipiente, non già tante miglia, quanto vuole il signor Rondelli che il Po scorra orizzontalmente dalla Staluta al mare, perchè tanta non è l'estensione di tutto il corso del nostro fiume, ma dico bene assai più di esso, parlando rispettivamente, cioè a proporzione della sua lunghezza, e larghezza. In somma il caso nostro non è ne' fiumi della Lombardia, ma in quelli di Toscana, e specialmente nell'Era, in cui nessun perito ha mai trovato, che corra per un tratto notabile orizzontalmente, ma sempre dal principio alla fine livellando il fondo, si trova essere sensibilmente inclinato.

LXI. Non debbo già tralasciar d'osservare, che il celebre p. abate Castelli Bresciano pare che si dichiari di sentimento affatto diverso da tutti gli altri periti di Lombardia citati dal sig. Rondelli circa il camminare il Po per 50. miglia in fondo orizzontale, mentre nel coroll. 14. del suo discorso circa l'acqua corrente avverte, che il Po lontano dal mare cinquanta, ovvero sessanta miglia, intorno a Ferrara, avrà più di venti piedi d'altezza d'argui sopra l'acqua ordinaria, ma lontano dal mare dieci, e dodici miglia solamente, non arrivano gli argui a dodici piedi d'altezza, rendendo la ragione, come possa accadere, che nella piena l'acqua che ha l'altezza ordinaria di 20. piedi, possa vicino allo sbocco averla di 12. solamente cioè dire che quella eccessiva di quantità d'acqua sopra l'acqua ordinaria, vada sempre acquistando maggior velocità, quanto più si accosta alla marina, e però scema di misura, ed in conseguenza d'altezza. Il che suppone apertamente, non essere il fondo, né il livello

dell'acqua ordinaria orientale; altrimenti sopra di una spiananda l'acqua dalle piene non potrebbe viepiù nel corso accelerarsi, il che solo succede ne' piani, che hanno qualche inclinazione all'orizzonte, uniforme ricordano tutti i meccanici.

LXII. Ciò che insegna l'autor lun. 30. dicendo che quei fiumi, i quali sono accresciuti dall'acqua d' altri fiumi ibocanti in essi, nel loro principio non camminano con quella mole d' acqua, che si trovano avere nel loro fine, è una bella, e rara notizia, ma non so già quanto faccia a nostro proposito, se quel cosa di rilevante quindi si possa cavare a favore della parte avversa, che però quando da questa proposizione, e da certi altri principj, in se stessi verissimi, che segue a proporre nello stesso paragrafo, se inferisce lun. 41. questa conseguenza fatta adunque la pescaia nell' Era, perchè l' acqua di quei due fiumi nel principio della loro caduta non sono di quella velocità, ed oltre a, che si trovano nelle vicinanze della pescaia, se meno potrà reggere lo stesso regolamento di prima, in ordine all' aliamento del f. 10, ferma che sarà la detta pescaia, se non giungo a coprire la forza di cotai discorsi, nè vi veggo relazione alcuna tra l' antecedente, e il conseguente, se pur egli non supponesse, che il fiume la pescaia impedisse, che non si scaricasse più nel letto dell' Era la molesta quantità d' acqua, che prima si concorrevà, ma sia per avventura diversità altrora, e smaltiscasi per altri canali.

LXIII. Passiamo ora ad esaminare una delle più importanti riflessioni, con cui crede il sig. Rondelli d' avere assicurato il sorte della sua causa, questa è la riflessione posta alla luna 40. di questa pag. 9. ed è lungo spurgata nelle due pag. seguenti in questi termini. Ma quella, che più di tutto altro mi pare si debba attentamente considerare in quest' affare, è lo scemamento della linea ragione della pescaia: poichè, posta la pescaia l' acqua che viene dalla parte superiore, non ritrovando veruna resistenza, arrivata che sarà alla pescaia, si può dire giunta al proprio termine, senza veruno impedimento, che ritardi il di lei moto, per lo contrario, non essendoci la pescaia, l' acqua posteriore non spingerà l' anteriore fin dentro del fiume Arno. Essi stante, perchè l' acqua nell' Era, fatta la pescaia, più non è in obbligo di spingere avanti altr' acqua, e per conseguenza è impedita di superare quel ritardamento, che in oggi gli fa l' acqua della stessa fiume all' Arno, potrà camminare con velocità maggiore di quella, che ha presentemente facendo fatta la pescaia, l' aliamento dall' acqua, nelle piene ordinarie, al di sopra della detta pescaia, non sarà tanto, quanto è quello, che in oggi osservasi farsi sopra del fondo presente nel tempo delle stesse piene.

LXIV. È strano veramente, che il sig. Rondelli faccia tanto uso di questo sentimento di linea, e piuttosto interrompimento del

come dell'acqua, fatto per l'opposizione della *pescata*, il quale nella *scorta* giova all'intento da lui preteso. È vero che la *pescata* avrà come di termine a quella parte del fiume superiore, che da essa verrà limitata: ma non sarà per questo l'ultimo termine del fiume, rimanendogli ad ogni modo tutto il resto del cammino, che dee compire per ridursi all'Arno suo recipiente. Chi è in viaggio non iscorra le strade, per fermarsi in qualche osteria più vicina, o più lontana: anzi tanto più speditamente arriverà al suo termine, quanto meno diverrà agli alberghi, che per strada va continuamente incontrando. E l'essere più corto viaggio da Ripabianca al sito della nuova *pescata*, che non è tutto l'intervallo da Ripabianca all'Arno, prova al più, che l'acqua verrà in più breve tempo da Ripabianca al sito della nuova *pescata*, di quello che venga da Ripabianca in Arno (il che anche adesso nel presente stato si verifica, nè perciò giova all'intento degli avversari) ma non prova, che debba venire più presto in Arno, passando per l'ostacolo interposto della nuova *pescata*, la quale gli leva tanto di pendenza, di quello che ci venga, in oggi immediatamente senza ootal ritengo.

LXV. Anzi io trovo, che fatta la *pescata* in distanza di $\frac{2}{3}$ di strada dal suo recipiente (come dice esso Rondelli pag. 10. *luc.* 23.) l'acqua di questo fiume, dal sostegno superiore di Ripabianca a venire in Arno, dovrà impiegare quasi il doppio del tempo, che adesso s'impiega senza tale ostacolo, e più precisamente parlando quel tempo sarà a questo, come l'unità con $\frac{2}{3}$ della radice quadra di 8, all'unità sì che dimostrerò, quando occorra. Che importa dunque il preteso scorcio di linea? Gli Autori, che asseriscono, crescere la velocità de' fiumi allo scortarsi della loro linea, parlano rispetto al medesimo ultimo termine, a cui portandosi il fiume per linea più corta vi arriva con maggior pendenza, e però con maggior velocità, e non possono altrimenti intendersi in riguardo a diversi termini, uno de' quali scorta la linea, che da se doveva prolungarsi fino all'altro termine, non formando però nel termine più vicino il corso dell'acqua, ma quindi rimandandola al termine più lontano.

LXVI. Oltre a ciò conviene considerare, che nel nostro caso per due capi non può ricevere dal preteso scorcio alcun vantaggio. Primo, perchè la linea che si fa terminare alla cresta della *pescata*, si scorta bensì di lunghezza, ma si alza di sito, e però gli si toglie della pendenza, e conseguentemente della velocità, e tanto più se verso il fine dell'alveo superiore alla *pescata* si dispone orizzontalmente (come vuole il sig. Rondelli pag. 7. *luc.* 25) nel quale piano orizzontale gli si toglie il modo di più accelerarsi. Secondo, perchè il resto della linea, che dalla nuova *pescata* si stenderà fino in Arno, riconoscendo della cresta orizzontale di detta *pescata* la sua nuova

origine, abilitterà a correre l'acqua con minore velocità, come procedente da minor altezza, di quando aveva la sola origine superiore nella stoccia di Ripabianca, e veniva affetta da tutto quel grado di velocità, che da quella maggior altezza si era acquistato. E questo è un nuovo pregiudizio, che la pochezza ragionerà o' beni di sotto ad essa, de' quali non s'era ancora parlato fin' ora, e pure anche non dovranno infallibilmente col tempo risentirsi della mutazione introdotta nell'alveo del fiume, per cui scorrendo l'acqua con essa minore velocità di prima, come cadente da un termine più basso, vi depositerà maggiormente, ed in conseguenza verrà a rialzarsi con maggior propensione, di quello faccia nello stato presente.

LXVII. Ciò però vale in riguardo al tempo d'acqua ordinaria, e di piena mediocri, nelle quali rotti dall'interposizione delle stoccie, interrotto il corso dell'acqua; ma in tempo di piena massima si riassume l'alveo sotto, e sopra le chiuse tutto ad un pari, ne veruna di esse può servire, e di termine alla parte superiore del fiume, e di origine alle inferiori: ma vi scorre l'acqua come per un piano tutto continuato dalla più alta origine, che abbia il fiume, e da questa ragione dipende la gran furia, e straordinaria velocità, che allora mostra l'acqua per avere tutto quell'impeto acquistato liberamente nello scendere da tutta l'altezza della prima origine del suo corso, e non retrenato dall'interposizione de' ostacoli attraversati, i quali già sogliono in tempo di massima piena essere coperti, e superati dal livello della gran copia d'acqua, la quale sopra vi scorre, onde non interrompe il moto, ne vieti il loro il progresso continuato dell'accelerazione.

LXVIII. Nella pertanto conviene la riflessione dello scorcio della linea, da ragionarsi per l'interposizione della nuova pozza: nè bisogna lasciarsi abbagliare dalla ragione, con cui si studia di colorire il suo pensiero il nostro barometro pag. 8. lin. 3, cioè, che ora l'acqua posteriore deve spingere l'anteriore un dente del fiume Arno, ed allora dovrà spingerla solamente uno alla nuova pozza: imperocchè l'acqua anteriore procedendo alla posteriore colla medesima, o piuttosto con maggiore velocità, non a vero, che debba quella essere spinta avanti da questa ad un termine più, o meno lontano. Se una palla precedesse ad un'altra colla stessa, o con maggiore velocità, crediamo noi, che questa farebbe mai alcuna impressione sopra di quella, che potesse spingerla, urtarla, percuoterla, come se feriva, e più lentamente meno la ritarderebbe? solamente l'acqua superiore preme l'inferiore, secondo la direzione de' gravi, con quell'eccezione di peso, che gli dà la maggiore altezza (come pare, che confessa lo stesso sig. Bontelli poco dopo, cioè lin. 18. dicendo: egli è certo appreso di tutti gli scrittori, che acqua non può muoversi

altre acqua, se non quando si trova superiore al proprio livello? il che nel paragone di due acque contigue non può fare effetto sensibile, non essendovi tra di esse differenza assegnabile di livello più alto, o più basso, oltre di che ciò ancora vale solamente in riguardo dell'acqua, che stando ferma regge sopra di se il peso della superiore, e non quando attualmente già si muove al basso, e sfugge l'impeto dell'acqua, che sopra gli si aggrava la quale scende bensì con essa, e di buon passo gli tiene dietro, ma non la preme altrimenti, se questa arrestandosi non aspetta il colpo di chi l'inverte.

LXIX. Ma quando pure l'acqua posteriore spingesse lateralmente per la direzione del fiume l'acqua, che già di tutta carriera, ed a briglie sciolte gli va avanti, come s'immagina al nostro autore, non si richiederebbe già diverso grado d'impeto per mandarla ad un termine più lontano, che ad un più vicino: ma basterebbe il medesimo continuato per più lungo tempo, imperocchè qui non si tratta di un impeto impresso da una cagione, che di passaggio si spinge al mobile, e poscia l'abbandona, come accade ne' proietti, ma si parla di un impeto stabilmente conservato nell'acqua precedente della susseguente, che sempre gli sta a ridosso, accompagnandola, o fino alla nuova pescata, o fino all'Arno; al che non vi abbisogna di sua natura, una maggiore velocità, ma un più lungo, e durevole incalzamento.

LXX. Onde piuttosto questa ragione prova il contrario di ciò, che pretende l'Idromeira, perchè se è vero, che si richiede, e v'intervenga la spinta dell'acqua posteriore, per mandare l'anteriore in Arno, si avrà più facilmente, e più efficacemente l'effetto, quando senza interrompimento alcuna segua l'acqua ad incalzare quella, che la precede, ed esserla varendevolmente incalzata da quella, che le vien dietro, che quando per l'interposta pescata, dove il fiume trova uno de' termini del suo corso, e vi fa la prima posata, l'acqua cessa di spingere, come prima faceva, la precedente, anzi da essa si disgiunge, lasciandola cadere dalla cresta della pescata moderata, perchè da capo ricominci ad acquistarsi da se la velocità già smorzata, ed attutita all'incontro di quell'ostacolo, che dalla nuova pescata le viene opposto.

LXXI. Basterà è poi la maniera, con cui l'autore pretende *linea*, che per determinare l'altezza, a cui si alzerà l'acqua sopra della pescata nel tempo della piena ordinaria, stante lo scorciamento della linea da lui supposto, non si trova regola più sicura, che la *proporzione dello scorciamento della linea, fatto mediante la pescata; che vale a dire, se scorrendo l'acqua dell'Era nelle sue massime piene ordinarie dal mulino di Ropabianca termine superiore, sino all'Arno termine inferiore, si fa un determinato alzamento; quanto*

come farà, scorrendo la dett' acqua fino al sito della piovola? E quindi, dopo di avere determinato a suo modo l'altezza della massima piovola (la quale non confronta, come altrove si è detto, con ciò che costa in processo, e che si deduce dagli stessi testimoni da lei citati) in braccio 8. 12. 4. conclude pag. 9. lin. 22, che trovandosi il lungo della nuova piovola a due terzi di tutta quella distanza, che si conta dal mulino di Ripabianca fino allo sbocco dell'Era in Arno, sarà vero il dire, che fatta la piovola, non sia per essere, che due terzi di quell'altezza, sulla quale sarà stata costituita la piovola. che vale a dire, quando l'altezza della piovola per esempio fosse di braccio 8, in tal caso l'alzamento del livello dell'acqua sopra della piovola nelle massime piene ordinarie non sarà che di braccio 5, e un terzo.

LXXII. Ora qui mi occorre nuovamente di lamentarmi dell'autor, che adopera a tutto pasto la regola del tre, senza prima assicurarsi, che i termini, a' quali egli vuole adattarla, sieno proporzionali. Il che è un abuso, di cui non avrei stimato giammai capace il signor Rondelli, se non lo vedessi cogli occhi propri incampare, e in questo luogo, e nell'altro apportato di sopra num. 22. e già confutato ne' 6 num. susseguenti, e forse altrove, in un errore così grossolano, che da qualsivoglia mediocremente pratico d'aritmetica può essere facilmente riconosciuto avendo espressamente avvertito il Vallisio nel cap. 37 della sua opera *Aritmetica*, doverci accuratamente osservare, di non prendere abbaglio nell'adoperare questa regola, stimando proporzionali que' termini, che non lo sono: *Verum hoc cavendum est, ut quando fraudi sit indeque error subornatur, quod ea tamquam proportionalia habeantur, quae proportionalia non sunt.* Il che appunto esemplifica nella nostra materia del moto dell'acque, più soggetta dell'altre a singiglianti equivoci.

LXXIII. Doveva però dimostrare il sig. Rondelli, che l'altezza dell'acque sieno proporzionali alle lunghezze de' condotti, pe' quali scorrono, prima di fare il calcolo, che avendo il fiume la steccata, che gli si attraversa, e due terzi di strada, debba sopra di essa elevarsi due terzi solamente di tutta quell'altezza, a cui prima, senza interposizione di quell'ostacolo, arrivava. Quando egli avrà dimostrato la suddetta proporzionalità da lui, senza fondamento, e verisimiglianza alcuna, tacitamente supposta, allora dirò, che conchiuda bene il suo intento. Ma come ciò può mai dimostrarsi? La esperienza si fa vedere nelle docce medesime, per le quali scola l'acqua piovuta da' tetti, e ne' canali, che conducono l'acqua per gli orti, che le altezze de' fluidi non corrispondono altrimenti alle lunghezze degli acque letti, ma direttamente dalla copia dell'acqua, e reciprocamente dalla velocità riconoscono la loro proporzione in pari larghezza.

senza che vi abbia che fare punto nè poco la maggiore, e minore lunghezza d'essi canali e non serve nulla lo scorciamiento di essi, per fare che la medesima copia d'acqua vi corra con più libera velocità, e vi alzi meno di prima.

LXXIV In fatti se camminasse a dovere il discorso del signor Roncelli, bisognerebbe, che accostando più, e più la nuova steccata al mulino di Ripabianca, si dovesse l'acqua sempre meno alzare nelle massue pieno: sicchè in vece delle 8. braccia da lui supposte nello stato presente, o delle braccia 3 $\frac{1}{2}$, che si lusinga dovervi l'acqua alzare fatta la steccata, diventerebbe l'altezza di dette piene solamente di 5. soldi, e un quattrino, se si facesse la pescara alla vigesima parte della presente lontananza da Ripabianca e riuscirebbe di poco più d'un soldo solamente alla centesima parte di detta distanza, e così procedendo, si potrebbe diminuire in infinito, il che è assurdo manifestissimo.

LXXV Ma non mi maraviglio, che il signor dottor Rondelli si sia abusato due volte in questa scrittura della regola del tre, applicandola fuor di luogo. Ancora nella sua *trigonometria*, stampata in Bologna del 1765. si è abusato parimente due volte della regola, che gli aritmetici chiamano di falsa posizione doppia. Questo è libro 1. capit. 4. proposizione 9. e 10, ne quali luoghi pretende d'insegnare a trovare la corda della terza parte, e della quinta parte d'un arco dato, colla regola di falsa posizione quando è certo, che questa non si addatta, se non a sciogliere i problemi più semplici del primo grado, e che nemmeno può servire a trovare a un dipresso la radice quadra, o cuba di un dato numero; tanto è lungi dal potersi utilmente adoperare alla trisezione d'un arco, o d'un angolo dato, che è problema solido, cioè di tre dimensioni, e molto meno alla quintisezione del medesimo, che riesce di 5 dimensioni, e richiede l'opera di qualche linea più composta delle stesse sezioni coniche; nè troverà mai, che per risolvere l'equazioni appartenenti alla trisezione, o quintisezione dell'arco (le quali, posta la corda dell'arco intero eguale ad a , e di quella parte, che si cerca eguale a x , e preso il raggio del cerchio per l'unità, sono le seguenti, $3x + x^3 = a$ per la trisezione, $x^5 + 5x^3 + 5x = a$ nella quintisezione) possa bastare la falsa posizione doppia, che da lui si propone alla proposizione 9. citat. pagin. 31. in questi termini *Per fare questa operazione (cioè di trovare la corda della terza parte d'un arco dato) non ho ritrovata strada più sicura di quella, che viene insegnata dall'aritmetica, parlando della regola chiamata comunemente di falsa posizione doppia, mentre la detta regola, ancorchè conosciuta la sola corda d'un arco può dare o divedere la grandezza di quella corda, che serve alla terza parte del dato arco, operando nella seguente maniera in*

prima luogo si dovrà dividere la corda in tre parti eguali, come comporta la divisione del numero, lasciando da parte in questo caso il rigore geometrico. Secondo, si prende una delle suddette parti, aggiungendole qualche cosa di più, essendo evidente, che l'aggregato delle tre corde (sottintesi le tre parti eguali dell'arco dato) è maggiore della sola corda (che sottende tutto l'arco proposto). Terzo, adoperando quelle regole, che dall'aritmica vengono prescritte a quelli, che vogliono servirsi della regola di falsa posizione doppia, ne verrà la misura della corda ricercata. E finalmente dico lo stesso di ciò, che insegna nella propos. 10. pag. 22. per trovare la corda, che sottende la quinta parte dell'arco dato, dicendo: questa operazione puramente si dovrà fare, adoperando la regola della falsa posizione, colla forma di sopra prescritta, con questo solo divario, che nella presente proposizione la corda del dato arco si deve partire in cinque parti eguali, ricercandosi la corda non della terza, ma della quinta parte del dato arco.

XXIV. Se un tal metodo esistesse, non vi sarebbe problema, che colla regola della falsa posizione non si sciogliesse per via semplice, e piana, e ben più sicuro, che con simile progresso il nostro autore non dubiti punto di poter trovare ancora la settima, l'undecima, la tredicesima, e qualsivoglia altra parte d'un arco dato, benchè ciò dipenda evidentemente da equazioni anni più composte, e di gradi tanto superiori, quanto è il numero, che denomina la parte ricercata. Ma è vano pensare il lungarsi di ciò: ne può venire in mente d'un professore di matematica, il quale mediocrementa sia instruito dell'arte sua, dovendo egli sapere, che la regola di falsa posizione ha i suoi limiti, e non può similarsi a qualsivoglia sorta di problemi, come avvertì Batcone, il quale, nel fine del secondo libro della sua logistica, dopo di aver parlato di queste regole, concludo, non esser elleno opportune nè agli quanto, ma rimanerono ancora parecchi, i quali solamente col sussidio d'un'altra regola (che è quella dell'algebra, di cui appresso intraprende a discorrere) si possono sciogliere: e quindi condannò la corruttela di quegli scrittori, che per capriccio d'integrar cose nuove, guastano le regole antiche, che tanto valgono adattare la pratica delle false posizioni: e risolvere molti dubbi, che sono di più alta portata. Ecco le parole medesime dell'autore suddetto: *Hanc sunt, quae de positionum accidentibus cognita necessaria fore putavi: quarum adminiculo logistici, quoad multa solenter operetur in arte, exordunt tamen harum facultatum erimae subtilitatis adhuc non parca, quibus alia, de qua mox non dicturus, regula abunde valet. Unde scriptorum aliqui recentiores, praepostera necandi cupiditate, in positionum formulas traducere*

multa conantur. Illeptum non est invenire nova, sed continui omnia corruptela, nimium contaminare vetera.

LXXVII. Ma dove mi sono io lasciato trasportare dall'argomento? ritorniamo in carriera, ed esprimiamo ancora meglio quel passo dell'autore, che è nella pag. 9. lin. 27, dove, quando si aspettava, che a tenore della proporzione da lui supposta nelle altezze dell'acqua, colle lunghezze de' canali, valesse almeno concludere, che fatta la pescaia a due terzi di strada, l'altezza delle piene si dovesse ridurre a due terzi di quell'altezza, che nello stato presente può convenirle ora maggiore, ora minore, secondo la copia dell'acqua: egli conchiude all'improvviso, che la detta altezza sia per essere in ogni piena la medesima, cioè due terzi di quell'altezza, nella quale sarà costituita la pescaia. che vale a dire, quando l'altezza della pescaia per esempio fosse di braccia 6, in tal caso l'innalzamento del livello dell'acqua sopra della pescaia nella massima piena ordinaria non sarà che di braccia 5, e un terzo. Sicchè l'altezza della pescaia rimanendo sempre la medesima, anche l'altezza di qualunque piena sarà sempre l'istessa, cioè eguale a due terzi dell'altezza della pescaia, e da questa dovrà unicamente regolarsi, non dall'altezza, che di presente hanno le massime piene.

LXXVIII. Ma se è così, sarà dunque superfluo tutto ciò, che ha l'autore raccapezzato da' testimoni addotti per l'una, e per l'altra parte a fissare l'altezza di esse piene, perchè bastava dire, che per essere la pescaia a due terzi di strada, deve l'altezza dell'acqua arrivare sopra d'essa pescaia a due terzi dell'altezza, in cui fosse costituita, onde non era più la lunghezza del canale presente alla lunghezza di quello, che terminerà alla nuova pescaia, come la presente altezza dell'acqua a quell'altezza, che acquisterà allora sopra la pescaia (il che da principio supponvasi dall'autore, nel calcolo addotto al cap. 71. di sopra al primo suo testo) ma bensì, come l'altezza della pescaia da costruirsi, all'altezza che stabilmente avrà in ogni caso, ed in ogni tempo l'acqua corrente sopra della detta pescaia; il qual principio però non ha maggiore verisimiglianza dell'altro, anzi è più assurdo di quello; onde non può altrimenti sussistere, e non habbo io conto alcune stentature, né le conclusioni dell'altezza delle piene, quale si doveva dedurre dal primo supposto, *proporzionale all'altezza presente dell'acqua, in ragione della lunghezza de' canali*: nè quale l'ha dedotte il signor Rondelli, cambiando tacitamente quella sua prima supposizione in quest'altra dell'essere l'altezza di dette piene sempre *proporzionale all'altezza della pescaia, che si pretende di alzare, nella stessa ragione della lunghezza de' canali*.

LXXIX. E per verità, l'una, e l'altra di dette conclusioni è

inipidamente contraria alla ragione, ed alla stessa esperienza, non meno di quella opinione, di cui ciò dice l'autore *lin. 13.* e che ora si attribuisce, per sacralità de' nostri sentimenti, quasi che abbiamo detto in varii luoghi, che il corpo dell'acqua superiormente alla crista della pescata, si alza tanto di più, quanta è l'altezza della detta pescata; il che da nessuno de' nostri è stato asserito, come già ho detto di sopra *num. 55.* bensì abbiamo affermato, ed ancora costantemente l'affermiamo, non essendoci stato provato il contrario, che si muove fonda si alza sopra il vecchio altrettanto, quante alzata sarà la pescata, e conseguentemente, alla stessa misura dell'alzamento della pescata si alzerà il livello dell'acqua, sopra il livello, che (in pari grado di piena) aver potev' il fiume nelle stato presente, senza la detta pescata. Il che è verissimo, se può contravvertersi dover ciò seguire, anzi piuttosto più, che meno, per la ritardata velocità dell'acqua nella diminuita pendenza. Onde non fa a proposito il dire *lin. 34.* Che nella piena di qualsiasi fiume, sempre pochissimo è quell'alzamento dell'acqua, che si asserva sopra del ciglio della pescata perchè noi non abbiamo parlato dell'alzamento, che accade appunto sull'orlo, dove per non essere spalleggiata l'acqua dalla precedente, fa di mestieri, che per la stessa forza della sua fluidità, si ovalli, e faccia un margine parabolico, secondo la pignatura del quale discenda, lasciando, per non dirsi, e lambendo placidamente l'orlo della pescata, eccetto però che in caso di massime piene, le quali come si è detto di sopra *num. 67.* colla sovrabbondanza dell'acque riempiono il fondo inferiore, ed obbligano il fiume a passare sopra l'orlo della pescata con tutto quel corpo d'acqua che porta seco di più, senza instabile interrompimento della sua corrente. Il che mi maraviglia, non essere stato avvertito dal signor Rondelli, il quale, oltre l'essere con celebre professore d'idrometria teorica, ha il vantaggio d'aver poi vasta, e lunga pratica de' fiumi di Lombardia, di Romagna, e di Toscana, quando a noi, che per suo detto (*pag. 9. lin. 38. e pag. 10. lin. 17.*) siamo non punto pratici intorno alle operazioni de' fluidi, è ciò notissimo, e per innumerabili esperienze manifeste del tutto indubitato.

LXXX. Ma se sarà troppo noioso, e prolisso, se volessi minutamente esaminare, e confutare tutte le cose addette dal sig. Rondelli, nelle quali io non posso, con esso lui concorrere nello stesso parere, qualunque impegno, o genio, o comando, o interesse mi obbligasse per avventura il suo partito a seguire (chechè egli mostri di aspettare in contrario, *pag. 11. lin. 39.* tantamente sopra di ciò molleggiandomi) non dovendo alcune in grazia altrui tradire la verità, e molto meno patendo ciò convenire a' professori di matematica, avvezzi a non far conto, se non di ciò che con sedi, ed evidenti

discorsi può dimostrarsi, lasciando da banda le astrocchiate, e gli artificiali interpellamenti, co' quali sogliono altri, a favore di quanta loro più aggrada, ritrovare argomenti plausibili, apparenti ragioni, ed autorità mendicate. Per tanto darò fine una volta a sì lunga disamina, confidando, che da quel poco, che è stato da me sopra la detta scrittura notato, potrà raccogliere agevolmente chi che sia, qual capitale debba farsi delle dottrine in essa contenute; e quante sussistenti, e ben fondate sieno le ragioni addotte dalla parte nostra, per giustificare l'intenzione dell' illustriss. sig. Marobese R. in questa importantissima causa, mentre a motivi cotanto flevoli conviene sì attacchi la parte contraria, per tentare di eluderne in qualche maniera la forza, ed oscurarne, per quanto le sia possibile la manifestata evidenza.

INFORMAZIONE

DEL PADRE ABATE GRANDI

AGLI ILLUSTRISSIMI SIGNORI COMMISSARI, ED UFFICIALI
DELL' UFFIZIO DE' FOSSI DELLA CITTÀ DI PISA

SINCA UNA NUOVA TERMINAZIONE PROPOSTA

NEL FIUME ERA.

I. In esecuzione degli ordini sempre da me ricevuti delle signorie loro Illustrissime comunicatimi dal sig. Cancelliere Berdi a tenore del decreto emanato fin sotto il dì 11. Luglio presente dell' anno 1715. da coteste Illustrissime Magistrato de' fossi di Pisa, avendo fatta riflessione alla pianta, e relazione del sig. P. per lo preteso regolamento da stabilirsi al corso del fiume Era, ad oggetto di determinare il sito, dentro di cui possano gl'interessati dall' una, e dall' altra parte fare quei ripari, che stimeranno più opportuni per difesa de' propri beni: e vedute ancora l'occasione opposte per parte del sig. Marchese R. e le risposte date ad esso a nome del signor Marchese N. principali colliganti sopra di questo punto, e sentite ancora in voce le ragioni, che per mia maggiore informazione, e difesa dell' intenzioni loro si sono comprese ambe le parti di farsi rappresentare: esporrò con tutta libertà, e confidenza alle signorie loro Illustrissime il mio parere nelle seguenti considerazioni.

II. È certo, che nulla si debbe innovare nel corso naturale de' fiumi se non quando alcuna gravissima necessità a ciò ci costringa, o qualche notabile utilità pubblica ce lo persuada, e almeno l' uniforme consentimento de' confinanti, per lo privato giovamento, da chi ne ha legittima autorità il richiegga. rimosso ogni pericolo pel pubblico danno. Il che è tanto vero, che nel Senato Romano essendosi proposta la diversione di più fiumi dal Tevere, benchè l' urgenza, e l' importanza di rimediare alle troppo frequenti inondazioni della città capitale del mondo, pareva che giustificasse abbastanza il progetto, datoai orecchio al ricorso di varie provincie, tributarie allora di Roma, ed interessate nella grand' opera, prevalse a tutti il parere di Pisone *qui nel mutandura censuerat*, come dice Tacito nel lib. 1. de' suoi *Annales*, essendosi considerato, tra gli altri motivi,

che la natura aveva per mezzo dell'aria stessa provvedere a' nostri bisogni, nell'aria stessa, e non quell'altre quel corso, quel sussulto, que' termini, che erano più opportuni. *Optime rebus mortalium consuluisse naturam, quae sua via flumibus, sua cursum, atque regimen sua finis dedit.* Nel qual luogo non commenta il Divanelli: come lo vede per le corse degli animali, e per le foglie delle piante così per la terra e fiumi si spargono con equità, e istinto, secondo il bisogno ben conosciuto dalla natura vera capriccioso, e ingegnoso ne possono ritoccare senza violenza, errore, danno, e gravità de' popoli, e bottega de' ministri. Quindi è, che nella legge sul l'acqua ne' digenti al titolo ne quid in flumine publico fiat, que aliter aqua fluat, atque ut prius assidue fluit, espressamente si vieta l'innovare cosa alcuna ne' fiumi pubblici, o nelle rive loro, o distaccarli altrove, in maniera che scorrano quando in poi diversamente del solito, secondo l'ultimo stato dell'antico stato attivo stagnante; e si comanda di rimettere il tutto nel primiero sistema, quando da chiunque tentata fosse una simile novità. *Ad Praetor: in flumine publico uti riva non facere, aut in id flumen, ripamque eius immutare, que aliter aqua fluat, quae prius assidue fluit, rivo.* Onde ad Praetor: quid in flumine publico, ripamque eius facere, non quid in flumen, ripamque eius immutatum habes, si ad aliter aqua fluat, atque ut prius assidue fluit, restitui. Alle quali disposizioni giuridiche, non corrispondo, e moderate da veruna delle nostre leggi municipali, e che debbono servire non solamente di freno al capriccio dei privati, ma altresì di norma, e direzione a' Magistrati, ed a' Principi stessi nel concedere ciò, che loro viene richiesto da' sudditi, non veggio che ammettere si possa altra eccezione, se non la necessità, ovvero l'utilità pubblica, certamente da preferirsi al rigore di qualsivoglia legge, e al più secondo Ulpiano ancora la privata utilità, per difesa de' beni da un particolare, purchè sia congrua coll'indennità de' vicini, e sia senza inconveniente, o pregiudizio de' confinanti: *neque enim ripae cum incrementis accretionum muneribus sunt, cum si ha nella suddetta legge al §. Sunt qui putant, e come nel seguente §. Sed et alia utilitas si soggiunge: Oportet enim in huiusmodi rebus utilitatem, et etiam faciem spectari, non minus utique utilitatem.*

III. Ciò premesso, che può servire d'incontrastabile fondamento a decidere infiniti casi, per giustamente determinare, se debba permettersi la proposta terminazione del fiume Era, la quale manifestamente ne altera in gran parte il suo corso, conviene esaminare, se alcuna necessità, o pubblica utilità si possa addurre, la quale ci obblighi ad approvare il proposto partito, o almeno se la privata utilità di chi lo propone sia dispensata da qualsivoglia pregiudizio altrui,

opposizione del consentimento unanime de' confluent, sono state dovute, per richiederlo, ed ottenere dalla rispettiva giunta di questo Illustre Magistrato, e anche ministero delle Leggi, l'assunzione di tal progetto. Io per me non trovo, che in verun caso nostro veruna dell' addotte circostanze, e piuttosto ho motivo di temere moltissimi inconvenienti, che dalla proposta terminazione seguir potrebbe in pregiudizio del pubblico, e del privato.

IV. Imperocchè non ommetto il motivo addotto dal sig. Marchese N. nelle risposte date all'eccezione fatta dal sig. Marchese R. al §. No. secondo, cioè di pretendere non esser che si rimetta il fiume nel suo vero letto, che si è sempre stato occupato da i possessori de' suoi alluvioni, riprendendolo nel dovuto corso, e dove si crede, aver esso più naturale al suo corso. Non dimetto, dico, in veruna maniera. Primo, perchè quel letto il vero letto del fiume due mille anni fa, e indistinto cinque secoli addietro, nessuno può riportar se vi ha chi possa ragionevolmente pretendere, che il disegno delineato per la nuova terminazione, senza verun altro documento, il quale servisse di scorta all'architetto che se l'ha ideato, costruito appunto sull'alveo attualmente posseduto dall'Ere ne i tempi de' nostri archi-vecchi, non che se i più remoti della nostra memoria. Secondo, perchè piuttosto di ha promissione di scudere, che il letto presente sia lo stesso in cui ad immemorabile ha stabilito l'Ere il suo corso, non v'essendo alcun fondamento in contrario, e tocca a chi sostiene una tal proposizione il provarlo concludentemente. Terzo, perchè opposto nella parte più importante si conferma da un pezzo del sig. Marchese N. che il fiume andava negli antichissimi tempi, e sempre e andato dove va ora, e non dove si propone ora di derivarlo nel presente disegno. Veggasi la scrittura del sig. dottor Randall prodotta nella causa del mulino, ove parlando del sito, in cui erano le vestigia del vecchio mulino ruinato al cochino di Camogliano, e Ponasso, dice pag. 1. la. 15. del detto sito, che appartenendo al vado, sempre in ogni tempo essere stato letto naturale del fiume Ere; e pure nel moderno disegno del signor P. come tirato le linee di terminazione in maniera, che tutte le reliquie di quell'abitato posto fra alla lettera A, rimangono fuori del letto del fiume. Il che pure sotto a bella posta, acciò che i ripari esistenti sull'alveo presente, dalla parte del sig. Marchese R. ed impegnati ad andare avanti il tribunale della Signoria loro Illustrazione dal sig. Marchese R. possessori dell'opposta riva, come s'ha non di pregiudizio, sembrando posti fuori de' confini, che ora si pretende di prescrivere all'Ere, e pure non si dubita più umore per la loro destinazione. Quarto, perchè quando ancora si provasse, che il fiume attualmente occupato di quel sito, non perciò si potrebbe due occupato da' possessori.

de' beni alligati al suo vero letto; non dovendoli sopprimere; che artificialmente in stato fatto l'acquisto loro per via di pontoni, o prelli, o altre opere manufatte. ma bensì naturalmente per via d'alluvione, che è un giusto titolo d'acquistarli il dominio, secondo che a tenore della *L. ergo ff. de acquir. rerum domum §. Alluvio agrum rusticum*, i fiumi la fanno da arbitri con ridurre all'uso privato ciò ch'era di ragione pubblica, e trasferire ad uso pubblico quello ch'era di ragione privata. *Fluvius constantem viam fungitur, ut ex privato in publicum adducat, et ex publico in privatum*, e come dice il Re Teodorico appresso a Comodoro nel lib. 2. ep. 32. il corso d'un vastissimo fiume a chi taglia campi, e chi dà un poderi: *alios spatia tollit, alios rura concedit*; onde ancora Luciano elegantemente cantò nel lib. 6. della *Farsaglia*

*Illos terra fugit dominos, his rura cedentis
Accedunt, donante Pado.*

È finalmente in quinta luogo, perchè la legge considera l'ultimo, e prossimo stato del fiume nell'anno antecedente, come si è veduto ne' testi sopra citati, nè cerca di restituire quel corso a' torrenti, che per avventura abbiano ne' tempi lontanissimi dalla nostra ricordanza.

V. Nè meno si verifica la maggiore facilità delle acque dell'anque, la quale nel rispondere all'eccezione quinta, è settima si lusinga il sig. Marchese N. di potere ottenere colla nuova terminazione dell'Era perchè a tal fine sarebbe piuttosto necessario il raddrizzare le sponde del fiume, tirandole a dritture dal concorso del Roggio, e dell'Era al luogo dell'asserito mulino nel confine di Castogimino: che così liberata l'acqua da tante svolte, incontrerebbe minor resistenza, e nell'abbreviamento del viaggio fra gli stessi termini, acquisterrebbe maggior pendio, e conseguentemente maggiore velocità, la quale sola nel caso nostro può facilitare l'auto dell'acqua, e nulla vi può contribuire l'uniforme larghezza di sessanta braccia che si desidera prescrivere a tutto il canale, ritenendolo più che mai tortuoso, e serpeggiante. Che se non è da tentarsi il predetto raddrizzamento, per lo notabile pregiudizio, che ciò apporterebbe alla fattoria del medesimo signor Marchese N. il quale non vorrà certamente, che se ne parli, qualunque fosse l'utilità pubblica, che quindi ne derivasse: cerchi pure Sua Signoria Illustrissima altri mezzi più opportuni, per segnalare il suo zelo del pubblico bene, perchè alcun beneficio comune può certamente compromettere col nuovo regolamento proposto, il quale trasporta bensì il fiume da un luogo ad un altro, ma non corregge i suoi serpeggiamenti, anzi li va accendando con tante svolte peggiori assai delle prime.

VI. Dimi peggiori, per essere fatto ad angoli rettilinei, in vano

delle curvature, per cui più dolcemente ora si va il fiume appoco appoco piegando nell'alveo presente, al quale da tanto tempo in qua si è accomodato, equilibrando in esso la sua forza colle resistenze dell'una, e l'altra parte incontrate già nelle sponde, che se a favore dell'intenzione di esso sig. Marchese N. viene asserito, nel fine della risposta all'eccezione settima, che giovi più al libero movimento dell'acque l'aver il letto disposto in angoli rettilinei, che curvilinei, io confesso d'essere altrettanto curioso di sapere chi sia l'autore di tal proposizione, da me stimata falsa in teorica, ed inconsistentissima nella pratica, quanto sono prontissimo a provare io il contrario con evidenti dimostrazioni: da me già reposita nella pubblica Parnassica accademia, con far vedere, che nel piegarsi il corso d'un fiume a vari angoli rettilinei, molto va sospitando della sua velocità, e notabilmente si ritarda: ma voltandosi nella sinuosità di qualche curva, tutto grado della propria velocità gli viene scemato; e ciò per l'insensibile grandezza dell'angolo del contatto, che è infinitamente minore di qualunque angolo rettilineo, e però in vigore di esso la direzione della curva in ciascun punto non è sensibilmente differente da quella del punto, che appresso ne succede: il che fu espressamente insegnato fin dall'anno 1640. dal gran Galileo nella sua *relazione del fiume Bisenna*, indi nel 1704. dal sig. Varignon nella *memoria dell'Accademia Reale di Parigi*, e da me ancora nella *note al trattato del moto del Galileo nella prop. 8. e specialmente al num. 18.* Onde veggiamo la natura stessa nell'accomminare i fiumi per varie strade flessuose al loro termine, sempre indirizzarli più tosto per via curvilinea, quando non possa per una del tutto retta, che per una interrotta da vari angoli rettilinei, anzi dare la forza per accomodare la prominenza degli angoli, che rialzano in fuori, e propensione a deporre ne' seni della cavità degli angoli opposti la torbida e loro, riducendo le ripe, dove hanno le svolte, ad una curvatura manifestissima, dentro di cui più soavemente si va piegando l'acqua, accomodandosi a quelle infinite direzioni, che succedono l'una all'altra con un continuo, ma però sempre insensibile cambiamento; onde ben possiamo accertarci, che ancora nel caso nostro si manterrebbe il fiume Era soggetto alla proposta terminazione, ma la farebbe in pochissimo tempo degenerare di rettilinea in curvilinea aroundo il suo solito, rintuzzando il convesso, e riempiendo il concavo di ciascun angolo, quando per altro non gli cortasse di farsi più notabili intagli, e di maggior pregiudizio a' terreni contigui, come poco vedremo potermi con tutta ragione temere.

VII. maggiore apparenza avrebbe, per giustificare il regolamento proposto, l'intenzion accennata nelle risposte all'eccezione seconda, e sesta, cioè d'impedire con ciò, che non si dilati maggiormente il

fiume, e non faccia maggior letto di quello è suo proprio, ed estendere la grandissima corrosione, che seguono, lasciando scorrere l'acqua liberamente, persuadendosi, che queste debbano cessare, ogni qualvolta si mantenga l'Era nell'uniforme larghezza di braccia 60. assegnatale nel proposto disegno. Ma io dimando, come si pretenda di ottenere così laudevole, e plausibile intento? Evi forse tra noi chi si vanti di avere quella sovrana autorità, che può far ubbidire ancora a' fiumi, intimando loro il sequestro tra i confini a capriccio ideati dall'altra fantasia? o chi sarà quegli, che oserà proccacciare l'Era, intimandole altamente con voce imperiosa (come già fece il divino architetto all'Oceano, appreso Giobbe c. 38. v. 11).

*Sin qui terras, non transieris pia mens,
Qua frons, e romps l'onde tue spumanti.*

*Usque huc venies, et non procedas amplius, et hac confringas tumul-
tus fluctus tuos.* Fanno i ripari, che dall'una, e dall'altra parte si porranno allora in distanza di 4. braccia dalle linee terminanti di qualunque materia, di qualsiasi forma, e per qualunque verso, e situazione ec. come propone il sig P nella sua relazione, basterebbero a contenere il fiume tra i confini disegnati? E chi ci dà rallevedora, che in tempo di piena voglia l'Era avere tanto rispetto per sì fatti lavori, che alla incontro di essi ponga freno al proprio impeto, e non piuttosto si prevalga delle sue forze in abatterli, e che della resistenza de' medesimi non venga obbligata a torcere altroue il suo corso, ben lungi dalle linee prescritte, con gravissimo pregiudizio delle campagne? A voler fermare l'andamento dell'Era lungo le linee disegnate, ci vuol altro, che piantare alquanti pali ne' punti degli angoli, e con poche zappate fare la traccia all'acqua per quello direzione, nelle quali si pretende di trattenerla, rimettendo poi alla discrezione de' confinanti il fare que' lavori, che più loro aggrada, e per qualsivoglia verso loro piaccia, secondo che a' medesimi persuadera il proprio interesse. Egli sarebbe di mestieri aliaro continuamente, sopra tutto il tratto di quella terminazione, da entrambe le parti, argini potentissimi, di materia così soda, e ben compatta, che non cedesse alla scossa delle maggiori piene, ed agli urti, e battute occasionate da tante svolte, ed oltre a ciò sarebbe d'uopo dare agli argini medesimi tale altezza, che compensasse l'angustia delle sole esistenti braccia assegnate in larghezza al nuovo canale per potervi contenere quella copia d'acque, che dall'abbondanza delle piogge, e dal disfacimento della neve può essergli somministrata non essendo noi sicuri, che potesse allora il fiume in tutto profondarsi da se medesimo l'alveo più di prima, non escluda verisimile, che ritrovasse minor resistenza nel fondo, che nelle ripe, onde esercitasse l'impeto suo piuttosto verso di quelle, scavandole, che verso di queste, facendole

frangere, ed in caso che non cedessero, sormontandole; e per altro non dovendosi mai curare, che segua un tale effetto, perchè votandosi il canale dell' Era, non si riempisse, ed alzasse di più di quel che sia presentemente, il letto d' Arno, scaricandovi tutta quella materia, che quindi scavasse; ma una simile impresa di alzare i suddetti argini tanto alti, e così massicci, che contenessero le piene dell' Era, e resistessero alla loro forza, non è da tentarsi, primieramente per mancanza della materia atta a cotai lavori, essendovi all' intorno solamente terreno sciolto, ghiaioso, e reniccio, che non fa presa; in secondo luogo per difetto degli assegnamenti opportuni, giacchè non è credibile, che gl' interessati soffrissero giammai di concorrere ad una spesa tanto esorbitante, senza necessità, e senza speranza di alcun profitto, nè è giusto che siano a ciò forzati dalla pubblica autorità.

VIII. La terminazione adunque, che si desidera di fermare secondo il proposto disegno, non è necessaria, nè utile al pubblico, ed altro a ciò nè meno è riuscibile in pratica, senza grandissimo incomodo anzi pericolo de' confinanti, onde quando ancora per l' utile privato, che si stima ne ridondasse al sig. March. N. fosse da attendersi la sua istanza, tuttavolta l' opposizione molto ragionevole degli altri interessati, fa che manchi una delle principali circostanze, che si richiederebbero per giustificare pienamente la sua intenzione. Per altro non mancano già modi per provvedere all' indennità del medesimo sig. Marchese, e difendere le sue ripe, con lavori fatti a seconda del fiume, senza che pregiudichino a' possessori de' beni adiacenti all' opposta riva: e quando segua una corruzione in suo pregiudizio, è sempre aperta la strada per ricorrere, secondo il bisogno, a questo illustrissimo Magistrato, che ordinerà quanto occorre, senza che s' intraprenda un' opera soggetta a tante difficoltà, e contrasti, dispendiosa, superflua, e pericolosa, quale si è la proposta terminazione, dopo la quale si pretende, che rimanga libera facoltà a' particolari, di fare, disfare, come a loro piace, nella distanza di 4. braccia dalle linee ivi disegnate, qualunque sorte di lavoro, alto, e basso, diretto ovvero obbliquo, il che nelle circostanze d' un fiume di cui si tratta, potrebbe portare vari disordini, a cagione de' quali non parrebbe expediente, che il Magistrato si spogliasse dell' autorità, che gli compete, di soprintendere alle operazioni concernenti il fiume Era, dandone, così generalmente la permissione a' particolari.

IX. Ma quando pure l' utilità pubblica, o privata, o ancora il motivo assai laudabile, che può credersi avere il Marchese N. di evitare i frequenti litigi, con determinare una volta per sempre, sin dove far si possano i lavori opportuni, per difesa de' propri beni, si

potrebbero di condiscendere al suo buon genio, permettendo che sia essa la determinazione dell'alveo del fiume in quel tratto, in cui egli la desidera, cioè fra il concorso del Roglio, ed il confine di Camugnano, e Pessico se non se vedrà, perchè non potesse contentarsi una Signoria Illustrissima della terminazione, che è bella e fatta secondo lo stato presente, in quale al pari di qualsivoglia altra dell'infinita, che si potrebbero proporre, può benissimo servirsi all'intento, senza innovare cosa alcuna, facendone standere un esatta, e fedele descrizione, e poi continuandosi co' lavori, ch'egli pensa di voler fare, dentro le medesime ripe, in distanza delle proposte 4 braccia da' margini dell'alveo in oggi posseduto dall'Era, senza alterarne in maniera alcuna il solito corso, e solamente col dilatarne la larghezza dove apparisce troppo ristretta, sòchè in nessun luogo possa minore delle 60 braccia prelusa dal sig. P. o di quella più adattata misura, che fosse giudicata opportuna, esaminando meglio lo stato del fiume. Questa terminazione, siccome più naturale, così sarebbe più durevole, e più facile a mantenersi, e meno soggetta a' disordini temuti nell'altra, che arbitrariamente si potrebbero proporre, e di maggior soddisfazione delle parti, cui non potrà riuscire di maggior pregiudizio, o discapito, di quelle che in oggi ne risentono. Ed è pure verità per se stessa assai manifesta, che non potendo radiziarvi il corso del fiume, conviene lasciarlo nell'antico suo letto, in cui da tempo immemorabile si è stabilito, e di cui è in possesso del tutto pacifico perchè volendo mutarlo, e non per dritta, ma per sorpeggiante via, non vi è maggior ragione di scegliere quella, che viene proposta dall'ingegnere P. piuttosto che alcuna' altra delle tante, che a capriccio delle parti si potrebbero ideare, secondo i vari loro interessi, e però niuna di esse può ragionevolmente preferirsi all'altra, ma conviene unicamente determinarsi o alla retta, o alla curva, che ha di presente, le quali due sole strade sono in se stesse determinate, per esser quella la minima che possa standersi da un termine all'altro, e questa l'unica prescelta dalla natura, a cui tra varie resistenze incontrate nel viaggio, si è finalmente accomodato esso fiume, ed a cui niuno de' concorrenti può avere preteso da opporsi in modo veruno.

A. lo dubito però di molto, se la proposta larghezza di braccia 60. possa essere bastante, fuori che in tempo di acqua bassa, che però ho detto di sopra, che volendosi fermare la terminazione dell'Era nel letto, che ha presentemente, converrebbe ridurlo ne' luoghi più stretti alla prefissa larghezza, o a quella di più, che fosse giudicata necessaria, esaminando meglio lo stato del fiume, essendo manifesto, che in tempo di piene ancora mediocri si stende l'Era e copre i runi contigui al suo letto ordinario, e si sparge per gli

allargar, acquistando larghezza talvolta maggiore di 100. braccia: che se in alcun luogo si mantiene minore larghezza della 12. portico, ciò avviene perchè ivi le ripe saranno di maggior altezza, che compensi l'angustia della sezione, e di più saranno fiancheggiato da qualche masso, o sodo pascone, il quale sostenendo l'impeto dell'acqua l'obbligherà a scorrere con maggiore velocità secondo la direzione del suo letto, senza potere esercitare il suo sforzo lateralmente in sbattere le sponde, per dilatarsi l'alveo a dovere. Onde non sussiste ciò, che nella risposta alla quarta eccezione al §. *Che poi la larghezza ec.* viene accennato dalla parte avversa perchè, dove il canale dell'Era è di fatto più stretto, avrà necessariamente la disposizione sopra descritta di insufficienza d'acqua, e profondita in mezzo a sponde ben solide, e resistenti; ovvero sarà solamente angusto il ricettacolo dell'acqua bassa: ma l'acqua alta, che è quella, che fa il rumore, e di cui bisogna temere, avrà campo sufficiente per dilatarsi nelle spiagge contigue al corso del fiume.

XI. Molto meno poi basta a giustificare la prefissa larghezza l'osservazione delle luci del ponte, sotto di cui passa l'Era vicino al suo sbocco in Arno, le quali hanno larghezza minore delle suddette br. 60. prima perchè essendo quel ponte in un luogo più basso, dove il fiume si è acquistata maggior velocità, ivi ha bisogno di minor sezione, secondo la dottrina del p. ab. Castelli *ad cavell* 14. la quale velocità gli si accresce ancora, perchè all'ostacolo, che ivi incontra l'acqua nella pigna di mezzo, e nello fiancate, rigomfiando alquanto, si rialza di superficie, e quindi scorre per un piano più declive sotto gli archi d'esso ponte, col maggior impeto acquistata nell'accrescimento di quel pendio, come osservò il Mariotte *part. 2. disc. 3. alla regola 5. del movimento dell'acqua*. Secondo perchè l'altezza sotto il ponte compensa l'angustia della larghezza, la-dove nel nostro caso non potrebbe averla tale altezza, massimamente dalla banda del sig. March. R. se non rialzando le sponde a modo d'argini con grandissimo dispendio, e poca speranza di sussistenza, nè vi è speranza che il fiume da se stesso si profondi, essendo più facile all'acqua il rodere le ripe, e dilatarsi, che lo scavare un fondo cretoso, lastriato di ghiaia, da gran tempo ammassatavi. Terzo perchè, se il ponte non fosse con fianchi salidissimi, e più robusto bene assicurato, certamente l'acqua non si contenterrebbe di quella angustia, ma facendo sforzo per dilatarsi lo spianterebbe, come a tanti altri poco bene ricalzati è avvenuto, onde se tale strettezza d'alveo s'assegnarà al fiume dentro ripe di semplice terra renuova, per le più mescolate di ghiaie del tutto sciolte, esso da se medesimo si farà largo, non essendo le sponde sufficienti a sostenere lo sforzo suddetto, che fa l'acqua per dilatarsi a misura del proprio corpo.

Quarto finalmente, sebbene l'acqua ordinaria passa sotto i due archi di mezzo di detto ponte, che sono di 24 braccia di luce per ciascuno, e però in tutto sono braccia 48 vi sono però altri due archi laterali, mezzi chiusi dalla ripianezza del letto, per i quali es- sende il fiume in colmo, passa molta quantità d'acqua, onde tutta la larghezza riesce maggiore delle 60 braccia.

XII. In proposito del fiume in colmo, mi viene suggerito, che nella ultima gran piena del prossimo Settembre passato, crebbe l'acqua fino all'altezza di 14 braccia in circa, con tutta che si stendesse, avanti il concorso del Roglio, dove in larghezza di 40, dove di 50, e per fino a 60 e più pertiche, immaginandoci dunque, che tutta questa gran mole d'acqua, dopo il concorso dell'altro fiume influente, cioè del Roglio, resta viepiù abbondante, si voglia ora costringere a passare per un canale di terra postuccia, largo da per tutto per solo dodici pertiche, la quale capacità corrisponderebbe giusto alla quinta parte soltanto di tutta la piena, ognuno ben giunge a capire quanto sia l'impresa azzardosa, per non dire impossibile, e almeno quanto sia difficile a concepirla, che ciò seguir possa, senza funesti trabocchi, e rigurgiti, e chi si sia risorta ben persuaso dello immenso rovine, che seguir potrebbero, nell'urtare dell'acqua, impaziente di così stretti legami in quelle sponde, ed in que' ripari, che per qualsivoglia verso si pretenda di potervi disporre fuori delle linee della proposta terminazione dovendo senza dubbio, sottomontate le ripe assegnate, giungere l'acqua ad investire i predetti lavari, come bene ha preveduto la parte contraria, altrimenti se considerasse, che l'alveo prescritto dovesse in ogni stato contenere l'acqua, superflui sarebbero i ripari proposti fuori delle linee terminanti. E chi può prevedere le orribili conseguenze, che ne potrebbero succedere? Rotti i ripari, e corrose le sponde postuccia, potrebbe ancora la maggior forza del fiume volgere altrove il suo corso, e farsi un nuovo alveo, dove trovando maggior declive, abbandonando l'antico già ripieno di ghiaia, ed eccoci alla necessità d'un'altra nuova terminazione, e di altri dispendiosi lavori, per chiudere le rotte, e liberare le campagne nuovamente sottomesse dal fiume.

XIII. Ma veniamo a considerare la perdita, e gli acquisti di terreno, che risulterebbero dall'effettuare questo disegno, se potesse ridursi in pratica, ed avere qualche sussistenza. Si rifletta, che succedendo nell'acquisto entrerebbero delle parti del letto del fiume presentemente ghiaioso, e del tutto sterili, e bisognose di rialzamenti per divenire fruttifere: così nella perdita o dovere che si tenga conto ancora de' renai, i quali ora sono incapaci di coltura, ma col tempo si potrebbero appoco appoco dalla piena rialzare, e bonificare. Ciò posto, dico che lo stesso sig. Marchese N. verrebbe a perdere

a un dipresso altrettanto spazio, quanto è quello, che acquisterebbe, anzi piuttosto alquanto maggiore sarebbe la perdita dell'acquisto; onde per questo capo non avrebbe egli occasione d'insistere per la terminazione, e non dovrebbe curarsi, che andasse avanti questo progetto. Ma quanto al sig. marchese R. ho fatto conto sopra la pianta pro-lotta in atti, che la sua perdita sarebbe più che il doppio dell'acquisto; e però non veggio, come possa sperarsi, che sua signoria illustrissima s'induca ad acconsentire all'esecuzione del proposto disegno. Degli altri confinanti nulla dico, per non essere ben distinti nella pianta suddetta i termini de' loro terreni: ma ognuno penserà a rilevare il proprio danno, calcolando quanto gli si toglie, o quanto si accrece, ed esaminando, se l'acquisto di una parte gratuita di letto di fiume, compensi quel terreno lavorativo, e culto, che verrà interrotto dal nuovo letto disegnato nel presente progetto.

XIV Oltre di che, si ha gran ragione di temere, come si è osservato già di sopra, che trasportando il fiume in quel sito, in cui non si ha da se naturalmente accomodato il suo letto, non debba quivi pacificamente fermarsi, senza trascorrere dove troverà maggiore cedenza oltre i confini prescrittigli, con pregiudizio non solamente de' beni del signor marchese R. e degli altri confinanti, ma ancora degli stessi del signor marchese N. tanto più, che volendo reggere con forti lavori le ripe su l'ampliamento della terminazione prescritta, le riflessioni, che farà l'acqua in quegli angoli, potranno deviarla, ribattendola a' danni dell'opposta riva. Per esempio nel primo angolo disegnato dalla banda della riva bassa del sig. Marchese N. sopra il cannato del Picchi, potrà l'acqua, che dal concorso d'ambidue i fiumi Regli, ed Era viene con impeto urtata nel secondo lato di detto angolo, indi ripercuotersi contro la riva alta del sig. Marchese R. e fermarla, fin tanto che non trovi tale resistenza, che l'obblighi a ritorcere il corso indietro, e dare di petto in qualche altro luogo, e se non seguisse ivi cotai riflessioni e moralmente impossibile, che in alcuno degli altri sette angoli concavi rimanenti nel disegno, ciò non seguisse, e non turbasse tutta la disposizione, in cui si pretendeva di fermare il corso del fiume, con danno dell'uno, o dell'altro, o d'entrambi i signori Confinanti, e di altri vicini. E quando pure niuna succedesse di tali ripercussioni, è certo che nell'incanto de' suddetti 8. angoli si verrebbe molto a perdere della velocità del fiume: a segno tale, che secondo il calcolo da me fatto con all'ingrosso, la velocità con cui l'acqua scorreva avanti di urtare nel primo angolo, si troverebbe dopo l'ottava svolta nell'ultimo angolo scemata per più di cinque settimi, anzi per più di sette noni del suo primitivo vigore. Onde lascio considerare a chicchessia, quanto spessata ridurrebbe la forza dell'acqua, e quanto più attentamente

dovrebbe per ciò smaltirsi, ed in conseguenza, quanto crescere potrebbe di altezza, con frequenti pericoli di trabocco, in pregiudizio dei confinanti.

XV. Per quelle poi che appartengono alla pratica, che si osserisce essere in uso appresso il magistrato della parte di Firenze, da cui sogliono decretarsi simili terminazioni ne' letti de' fiumi, tanto in particolare, quanto in generale, ad istanza d' uno, e di più possessori de' beni adiacenti, come se ne apporta l' esempio nella sentenza emanata dal suddetto magistrato il dì 11. Agosto 1689 in causa de' signori Betti, e Nicolucci, per cui si approva la terminazione della Sieve nel luogo detto sotto la Ruffina, come aveva proposto il celebre matematico sig. Vincenzo Viviani, da cui altresì fu fatta fare un' altra terminazione per lungo tratto del Bisenzio. Convienne osservare, non potersi adattare quest' uso al proposto, di cui si tratta, variandosi le circostanze nel caso nostro, dove non abbiamo la stessa disposizione di sito, e dove non si tratta di rimediare a verun disordine, cui soggiaccia il fiume, lasciandolo stare, dove fin' ora è solito di avere il suo letto. La Sieve avendo corroso le ripe, si era sparsa, e dilatata fuori del suo canale. Conveniva rimetterla in corso, determinando in qual luogo si dovesse fermare, e perchè uscisse de' confinanti a forza di opere manufatte avrebbe da se allontanata la corrente, e gettatela addosso al compagno, fu necessario, che per autorità pubblica si facesse l' adotta terminazione in cui però (come risulta dal tenore della medesima sentenza, e dalla pianta ivi citata) le linee terminanti furono tirate a dritto, e sopra le vestigia de' confini, tra' quali prima scorreva il fiume, lasciandogli in vari luoghi, dove braccio 81, di larghezza, dove 84, dove 85, e per fine in 93, laddove nel caso nostro non vi è una simile necessità di rimettere il fiume al suo luogo, e non si propone di dargli almeno un corso più dritto, ma si fa serpeggiante come prima, e fuori de' soliti suoi confini, e con una larghezza troppo scarsa al bisogno. In ordine poi al fiume Bisenzio, ho osservato nella sua pianta esistente nell' ufficio della parte, che fu bensì disegnata con varie svolte; ma primariamente queste sono in piegatura d' angoli ottusissimi, ed assai più aperti che non sono i proposti nel presente disegno dell' Era: secondariamente sono di lati con piccioli, che formano come un poligono di lati innumerabili, equivalente (per la dottrina del Galileo, e di tutti i moderni matematici) ad una vera curva, in cui, secondo l' intenzione dell' ingegnere dovea il fiume disporsi, onde è da credersi, che il sig. Viviani così disegnasse que' termini, perchè non potendosi in campagna per tutto il tratto del corso curvilineo, che dovea fare il fiume, segnare la traccia continuata, ma essendo obbligato di determinarla con pali, e altri termini reali

posti a luogo a luogo, per cui dovesse passare la linea del fiume, li pose così spessi, che disegnavano come un poligono iscritto nella curva, che pretendeva dovesse descriversi dall'acqua, determinando quel poligono di lati così piccoli, e tanto moltiplicati, che si accostassero più che fosse possibile alla detta piegatura curvilinea da lui ideata. Terzo la terminazione ivi descritta non esce da confini, tra cui prima scorreva il fiume, ma li va secondando, con allargarne solamente il canale dove n'era il bisogno, per ritrovarsi prima in quel sito troppo ristretto, e come strozzato da canneti, che dall'una, e dall'altra banda vi avevano promosso i confinanti. Quarto in un luogo solamente si propose di variare il letto di esso fiume, e ciò con un taglio diritto, che correggeva un lunghissimo seno fatto dal vecchio letto del fiume. E quinto finalmente la detta terminazione era chiesta generalmente da tutti gl'interessati ad oggetto di riparare ai danni, che alla giornata seguivano, per essersi in alcuni luoghi troppo ristretto l'alveo del fiume co' lavori de' particolari, e per altri disordini, cui si trovavano tutto giorno soggetti, e però fu effettuata di comune consentimento. Le suddette circostanze non si verificano già nel caso nostro, come dalle cose dette di sopra può ricavarli; e però non si può adattare l'esempio addotto, per giustificare la pretesa terminazione dell'Era.

Il che è quanto parmi di potere per ora in questo proposito rappresentare al finissimo giudizio delle signorie loro illustrissime, alle quali rassegnando i miei rispetti, devotamente mi confermo.

Delle Signorie Loro Illustrissime.

Dal Monastero di S. Michele in Borgo di Pisa.

Dev. e Obblig. Servo
D. Guido Grandi.

RELAZIONE PRIMA

*Del padre abate Grandi, all' illustriss. sig. marchese
 Francesco Ferma, circa il padule di Fucecchio,
 e danti che cagiona a Bellavista ec.*

Dopo d'aver osservato lo stato, veramente deplorabile, della fattoria di Bellavista, oltre a quanto immaginar mi potessi, mal condotta dall'acque in essa stagnanti, per cui si veggono i tanti poderi, già coltivati, e fruttiferi, ora impaluditi, e solo di giunchi, e cannuccie ripieni,

Fatti udo di serpi e di ranocchi,

rimanendo in essa allagate le viti, le velle seminare, e di ricevere coltura, e semenza incapaci, le strade convertite in fanghi, non più da' carri, ma dalle barelle solamente praticabili, le case de' lavoratori assediate dall'acqua, la quale talvolta giunge ad allagare le stalle, ed i piani inferiori con grand' incomodo, e gravissimo pregiudizio de' contadini, costretti a ritrovarsi altrove ricovere più sicuro, mi sono posto a considerare le cagioni di tanti danni, ed a pensare qual rimedio più opportuno adattar si potrebbe, per risanare questi terreni, e restituirli alla primiera fertilità. Né mi fu difficile il ritrovare la vera origine di tutto il disordine, riflettendo alla disposizione sì delle campagne adiacenti, come del contiguo padule, o lago di Fucecchio, dentro il recinto di cui sono state fatte dallo Scrittore delle possessioni di S. A. R. tante colmate, attinenti alle fattorie delle Calle, della Stabia, di Castel Marini, del Terzo, e d'Altopascio, dalle quali notabilmente ristretto viene esso padule, rimanendone occupata la sesta parte almeno di tutta la sua estensione, e riflettendo, che specialmente le colmate, fatte in padule nelle due ultimamente nominate fattorie d'Altopascio, e del Terzo pongono appunto in mezzo la fattoria di Bellavista, che stendendosi lungo il confine di detto lago, ha dall'uno, e dall'altro lato le mentovate colmature a ridosso, ben tosto conobbi non esser maraviglia, se tanto ritrovavasi riempito il fondo del padule in faccia appunto alla maggior parte de' poderi di V. S. illustrissima, i quali rimanendo ormai troppo notabilmente inferiori alla superficie del padule in cui scolar dovrebbero, riesce di presente impossibile, che possano scarrarsi dell'acque, onde sono ingombrati, quando anzi l'è convenuto arginarli, per impedire, che l'acqua d'esso padule non trabocchi, e non si estenda oltre i confini propri ad allagare viepiù i suoi terreni fruttiferi, e sottocattare le più belle tenute, che siano rimaste ancora sane nel suo marchesato. come pur troppo, non ostanti questi

diligente, si crede dovere in breve succedere, seguitandosi a colmare, come prima dentro il padule, e cagionandosi così sempre maggiore lo stagnamento dell'acque nella sua fattoria.

Non è minore il fondamento, con cui si teme in avvenire il propagamento di questa disgrazia, di quello sieno pur troppo già certi gli indizj del principio, e del progresso che fin' ora ha avuto a misura, che si sono andate accrescendo le colmate in padule: non cessandosi fatto tutto il male in un tratto, ma dilatatosi a poco a poco alle parti superiori, come risulta dal testimonio di chi già questi, e quelli terreni lavorava, e centinaia di sacca di grano, e biada vi raccolse, non ha molti anni, laddove con tratto successivo, cessandosi re- si sottoposti al ristagnamento dell'acque, e perdute avendo le scole per lo rialzamento sempre maggiore dell'acqua, e del fondo stesso del padule, si sono infrigiditi, e resi ormai inutili ad ogni frutto.

In fatti si riconosce questa verità con tutta evidenza nell'occasione, fatto il dì 7. di Maggio prossimamente passato, in cui si osservò, che gli scoli, già destinati a tramandare l'acqua delle campagne in padule, si trovavano interrotti fra la due acque, cioè delle campagne, e dello stesso padule, e si conobbero queste circa ad un terzo di braccio superiore a quelle onde non ha dubbio, che se aperte si fossero le cateratte, sarebbe l'acqua del padule entrata in maggior copia dentro de' campi medesimi, e che però conveniva tenerle serrate, e servirsi ad un effetto, molto diverso da quello, per cui erano state fabbricate da principio, quando la sua fattoria era in buon essere.

Del che, per avere maggior certezza, si fecero più, e diverse livellazioni, dalle quali risulta, che l'acqua del padule, rispettivamente a quella, che era stagnante nelle campagne alla reggia, era superiore di quasi mezzo braccio, o per dirlo precisamente di soldi 9. den. 10, e che il fondo stesso del padule era superiore alla superficie delle campagne, che sono alla via del Mariani, di soldi 16. ed all'angolo dell'argine dell'Anchione, avendo distintamente preso il livello si della superficie dell'acque, come de' fondi del padule, e della campagna, fu ritrovato, essere la superficie dell'acqua nel padule superiore di soldi 9. e mezzo a quella de' campi, ed il fondo del lago sopravanzare di soldi 14. e mezzo quello della campagna; sicchè in vari luoghi l'altezza del padule, quanto al suo fondo, eccede di mezzo braccio, ed anche di due terzi, e più, ed in qualche luogo poco meno, che d' un braccio intero l'altezza del terreno della fattoria, e quanto all'altezza della superficie dell'acque, nel padule era quasi sempre vicino ad un mezzo braccio superiore a quella de' campi, e pure non eravamo in una stagione, preceduta da gran diluvj d'acque, ma da una quasi costante siccità, interrotta solamente

da qualche piccola scossa di breve durata, che non impedissera la mettona, ed il giorno la nostre vante; dal che ben può raccogliersi, quanto più notabile riuscire si debba l'altera dell'acqua del padule in tempo di siccità, e di piena di tanti fiumi, e fossati, che in caso sboccano, e quando Arno nelle sue maggiori gonfiature ricomincia d'ammettere nel suo seno l'Ucciana, anzi respingendola verso le Galle del lago, sicché questo piuttosto coll'acqua di quella ringorghi (come è avvenuto talvolta) in vece di potersi per essa aver l'esito. Certamente, giungendo l'acqua a tal grado, e rimanendo solamente nello stato presente, e diminuendosi ancora a maggior segue col beneficio d'un'estate seccatissima, non potrà ad ogni modo l'acqua delle campagne avere il dovuto scolo dentro al padule, ma di necessità vi dee morir dentro, senza potere essarsene, dal che ne segue il rimanere impaduliti tanti polder per l'acqua, che dentro stagnandovi, ne infrigidece il terreno rendendolo abile solamente a nutrire canne palustri, e giunchi di varie maniere.

Nè si può opporre, che la colmatare fatta nella suddetta fattoria di S. A. R. piuttosto pare, che dovessero impedire l'alzamento del fondo del padule, impiegando opportunamente quelle torbide, portate da' fiumi, che scaricano nel lago, le quali torbide, se trattate non fossero, verrebbero a depositarsi nel lago medesimo, e molte più l'interrirebbero, innalzandone maggiormente la superficie.

Imperocchè primieramente, se le colmatare fossero state fatte ne' terreni, che fuori del recinto d'esso padule rimanevano alquanto bassi, e bisognosi di qualche riserimento, voglio concedere, che quindi tramedandosi l'acqua dentro al padule già depurata, e più chiara di quello, che avvenuto sarebbe senza tale colmatare, meno potuto avrebbero rialzare il fondo in pregiudizio degli scoli de' campi adiacenti. Ma il caso nostro si è che le colmatare, sono state fatte dentro il padule medesimo, e così le torbide si sono fatte depositare dentro i margini di quello stesso vaso, che destinato ora dalla natura a ricevere tutta l'acqua de' fiumi influenti. Il continente adunque essendosi ristretto, e non diminuito il contenuto, non può avervi più la dovuta proporzione: onde non è maraviglia, se il lago non è più capace di abbracciare, e ritenere tra' limiti più angusti quella copia d'acqua, che in tutta l'ampiezza sua da principio abbracciava, e conteneva, perchè finalmente la natura, che non vuole essere ingannata, ne sopraffatta dall'umana industria, se farei ragione da se, cercando di ricomperare altrove lo spazio perduto, e levatogli a viva forza dall'arte, distendendo la giurisdizione del padule oltre a' suoi confini, non renderebbe paludosi que' luoghi, che prima erano fruttiferi, in compensazione di quelli, che prima essendo destinati a contenere l'acqua, ora si deputano a ricevere sementi, e colture.

A quest' oggetto pare, che mirasse la provida, e paterna sollecitudine del Gran Duca Cosimo I. di sempre gloriosa, e rinomabile ricordanza, allorchè circa il 1550, ristorando questo stesso lago di Fucecchio, e coll' edificio delle Calle al ponte a Capuano raffrenando l'acque, vietò con salubre decreto il disseccare in parte veruna i margini, fra' quali il padule è ristretto, col pretesto di rendere non importuna fertilità benificata il terreno: come si legge nell' iscrizione, ivi posta, del seguente tenore.

COSMUS MEDICES, FLORENTIAE DUX IL
UT PHOCENSIS LACUS ACCOLAS
OPTIMAE PISCATIONIS, ET EXOPTATAE SALUBRITATIS
BENEFICIO SVBLEVARET,
HAC MOLE SUBSTRUCTA
PALUDEM, NE EFFLUERET, COERCUIT,
EDICTO VETANS USQUAM SICCARI LACUS MARGINES
IN SPEM IMPORTUNAE FERTILITATIS,
QUI CONTRA FAXIT,
EXILIO; ET FORTUNIS MULCTATUS ESTO.

In secondo luogo si può rispondere, che in tanto si è rialzato il fondo del padule in faccia alla fattoria di V. S. illustrissima, in quanto, che l'acqua della Nievole, e Borra da una parte, e quelle di ombre le pescaie dall'altra, essendo divertite dal loro primiero corso tra gli argini delle nuove colmature, fatte dirimpetto a' poderi di Bollavuta, nell'uscire dagli argini, e per gli omusari già stabiliti, e per le rottiure, che frequentemente accadute sono negli argini medesimi, hanno portato la terra, da cui non erano ancora ben depurate, appunto in quello parti del padule, che sono di contro alle campagne di V. S. illustrissima, rialzando ivi il fondo in faccia agli scoli di esse; laddove, se l'acqua de' detti fiumi si fossero lasciato andare pel corso loro ordinario colla direzione, che avevano verso la Calia, e fuori del lago, avrebbero portata in giù pe' suoi canali tutta la turbida senza pericolo, che si facesse così notabile interrimento, tutto raccolto in faccia alla detta fattoria, ma al più qualche piccola posatura cagionata avrebbero per tutta l'espansione del corso loro, la quale non avrebbe sensibilmente pregiudicato agli interessi della sua fattoria.

In fatti, e d'onde proviene, che solamente da quindici anni in qua si è più rialzato il fondo del padule, che non ha fatto in cent'anni addietro, quando non si divertivano i fiumi per le colmate? egli è pur manifesto, che i fiumi entrando a dirittura in esse quantunque

non portassero le loro sarchie, le annullavano altresì con maggiore felicità, e senza tante riempire il fondo, e rialzare la superficie del lago, di quel che facevano ora, non ostante, che depouano le torbide loro tra gli argini delle colmatore presenti, qualunque poena se sia la ragione è manifesta, e forse a noi occulta, che riputare si voglia; il che poco importa al nostro bisogno.

Si aggiunga per terza risposta, che abbassando i fiumi a calare sopra le campagne da riscolarsi, necessariamente si viene a diminuire la loro pendenza, e con ciò si ritarda la velocità di essi e massimamente per le colmatore, fatte dentro il padale medesimo, prolungandosi così la linea del loro corso, onde non possono sboccare più nel padale con quella forza, e vigore, con cui prima vi s'ergavano: e però non è maraviglia, se ora depouano nel padale ogni torbidità, che nell'acque loro in poca, o molta copia sempre rimane, e massimamente qualora avviene, che dalla rottura degli argini se ne vada scapitando, prima d'aver fatta la sua posata; laddove lasciati, come per l'avanti erano, i fiumi nelle state, e corso loro ordinario, e con quella maggiore declività, per cui già scorrevano, seco ancora con velocità, ed impulso maggiore rapivano tutte le fecce incorporatevi dentro. E però anche da questo capo si riconosce essere vera, e esistente la nostra proposizione, che l'origine principale de' danni, patiti nella fattoria di V. S. illustrissima, proceda indubbiamente dalle dette colmatore, fatte in padale.

Non intendo già io con tutto ciò di biasimare, e condannare generalmente l'uso di simili colmate, anzi concorro non poco voto nel parere di chi promuove, come utilissime, coteste operazioni, per rialzare, quanto è possibile, colle torbe de' fiumi i terreni più bassi, acciocchè non perdano lo suolo, mentre continuamente i fiumi stessi vanno alzando il proprio letto, ed altresì per impedire, ch'esse torbide non vengano ad intorbidare, o dissecare gli stagni, le paludi, ed altri ricettacoli perpetui dell'acqua, con pericolo, che questa poi non ringorghiino a' danni delle campagne già coltivate. Per questo dico, ed altri riflessi convengo ancor io essere le colmatore utili, ed in vari riscontri ancora necessarie, ma però con queste due condizioni.

La prima si è, che non si venga perciò a restringere il vaso destinato dalla natura ad abbracciare tutte l'acque, che da' monti, e de' piani di qualche provincia, o grandissimo territorio seggono colà ridursi, altrimenti queste perderanno l'acqua da una parte, altrettante di terreno cercheranno di risoppararsi dall'altra, avendo dalla natura stessa libera facoltà di ripigliarsi il luogo, alla copia di esse competente, con permesso di potere a modo di ripresaglia ricorrono ad occupare gli altrui confini a misura, che perdono delle

propria loro giurisdizione. E però le colmate debbono farsi non dentro al padule, ma fuori del suo naturale recinto, trattando le spiagge in' campi più bassi, che steno d' intorno alle ripe, e marginali di quegli stagni, o laghi, in cui vanno i fiumi a terminare: non ciòchè si riescono piuttosto le sponde, che s' interriano, e rialzi il fondo, e si restringa il seno di que' ricettacoli, in cui debbono l'acque finalmente ridarsi.

La seconda poi è, che le colmate si facciano regolarmente, e del pari, alzando prima i terreni superiori, poi gl' inferiori, come insegna il Guglielmus nel trattato della natura de' fiumi cap. 13. pag. 317, altrimenti colmate in vari luoghi qua, e là, senza colmare per tutto uniformemente, non può ricevere la campagna quell' uniforme pendenza, che si richiede per avere il beneficio d' un libero scolo: ma i terreni, alzati in una parte, verranno a chiudere l' esito dell' acque, che bagnano la superficie de' terreni non rialzati dell' altra banda come appunto alle stesse fattorie soprannominate di S. A. R. si vede esser avvenuto, nelle quali l' acquisto di nuovi poderi per le colmate fatte dentro il padule, ha recato notabile pregiudizio agli antichi poderi non rialzati dalle medesime, non avendo più tanto felice scolo dell' acque loro, quanto avevano prima, e sosteneva il danno in essi cagionato, non è per ancor al presente giunto a tal segno, che possa sumarsi a un gran peso così rilevante, quanto è il pregiudizio gravissimo, cui soggiacciono i poderi di V. S. illustrissima, per essere questi i più bassi, che sono al confine di detto lago, col tratto però del tempo e molto verisimile, che esso ancora sempre più notabile divenga, con sommo scapito degl' interessi di S. A. R., quando non venga provveduto alla stabile, e regolata pendenza di tutta la campagna, col rialzare gli adiacenti poderi di V. S. illustrissima.

Dalle cose premesse agevolmente si può raccogliere, che l' unico mezzo per risanare la fattoria di V. S. illustrissima si è il ricorrere all' unico, e per altro facilissimo rimedio di derivare ne' suoi poderi qualche fiume, per potere colle torbide di quello rialzare anche essi i suoi terreni al pari degli altri adiacenti, tanto che possano recuperare lo scolo nel padule, il quale per altra maniera sarebbe impossibile ad ottenerlo stante l' essere tanto più bassi del fondo presente del lago, come si è osservato di sopra.

Il punto è di provare ambedue questi capi: che il rimedio della colmata sia agevole da mettersi in pratica ne' suoi beni, e che egual altro rimedio sia inutile, ed insufficiente al bisogno.

Il primo si prova, considerando la pianta medesima del lago, da cui si scorge, che la pescaia facilmente intralzar si potrebbe per l' altro unico, che dicemmo il letto della pescaia asciutta, e quindi

introdursi a depositare le sue torbe ne' poderi di V. S. Illustrissima con grandissimo comodo, e non molto dispendio.

Il secondo, cioè che in ogni altro rimedio debba riuscire vano, quanto all' effetto, di cui alla ha di bisogno, si dimostra, perchè non possono giammai l'acque stagnanti (se non, se forse per via di trombe, di mulini a vento, ed altre macchine, adoperate dagli Olandesi) derivarsi da un luogo più basso in uno più alto, onde è impossibile, che l'acque dalle quali danneggiata viene la sua fertilità, emulsiure si possano secondo lo stato presente, se o la campagna sua non si rialza di superficie, o il fondo del lago non si abbassa, o non si trova altro inferiore rivestacolo, in cui poterlo divertire. Ma non vi è altro recipiente più basso del padule, perchè in esso gli altri fiumi influiscono, nè è praticabile l'abbassare uniformemente il piano d'esso padule in ogni parte per la sua grande estensione, e l'abbassarlo in un luogo solo non servirebbe, perchè subito si riempirebbe d'acqua, lo quale ugualmente terrebbe in nella gli occhi delle campagne. Dunque altro non resta, che di alzare la superficie delle campagne medesime con rialmarle, e riforirle tanto, che rimangano superiori al fondo del padule, acciocchè in esso trascinatar possano l'acque piovano, da cui allagate rimangono.

Che se v'ha chi pretende, coll' allargare o profundare i fossi, che sono nel padule diretti verso la Calle, o con aprirne ancora dei nuovi, e tagliando tutte le cannuccie, giunchi, aggalati, e cespugli, da' quali viene impedita notabilmente la velocità, con cui scaricare si dovrebbe il padule per mezzo di detta Calle nell' Uccina, di poter rimediare a tutti i pregiudizii, che le campagne di V. S. Illustrissima, e quelle ancora di S. A. R. ne patiscono.

In pregherà chiacchierare, a voler riflettere: primo, di quanto immensa spesa riuscirebbe quest' opera, da esserfi in padule, trattandosi di lavorare per più di 8. miglia di lunghezza, sempre nell'acque, e cavarsi non un solo ma più fossi, altri dritti, altri traversali e tutti di notabilissima profondità, e di portar via lontano alla distanza di molte miglia tutti quegli imbarazzi di aggalati, di cespugli, giunchi, e di terra, cavata nel profundare i detti canali, acciocchè tutta questa materia non resti ad ingombrare il padule come prima, e peggio di prima, occupando più luogo questo esso stesso, e troppo, che nel sito, e disposizione loro naturale.

Secondo, quanto fosse di sua natura poco durevole, e difficile a conservarsi nello stato preteso, perchè presto i giunchi, e le canne rimetterebbero, tornando a germogliare in capo a pochi anni con non minore rigoglio di prima: ed il terreno postumo, di cui composti fossero gli argini di questi fossi, continuamente smottandosi, ed ogni poco franerebbe, e con ciò, e colla deposizioni de' fiumi

influenti, presto si riempirebbero i nuovi canali, e servirebbero bisogno di rinnovare sempre la spesa di covarli, perchè facessero l'offetto bramato.

Tanto, quanto piccola sarebbe il beneficio, che quindi ne risulterebbe alla fattoria di V. S. Illustrissima, mentre non fosse intanto sulla colmatore di già descritta, rialzata di superficie imperocchè tutto il profitto, che sperare se ne potesse, dovrebbe finalmente ridursi alla maggiore velocità, con cui il padule, merco della rinascita di tanti imbarazzi, che grandissima resistenza al corso di lei incontro, più liberamente sculerebbe, e così l'acqua di esso più presto del solito si vedrebbe abbassata, onde darebbe luogo, che più presto altresì potesse scolarvi dentro quella parte sola dell'acqua stagnante nelle campagne, che resta superiore al fondo del padule trattandosi però fra tanta quanta altra parte d'acqua, che si trova ne' suoi poderi inferiori al fondo del medesimo lago (come di fatto se ne trova, secondo la livellazione fatta, e di sopra accennata, non per quattro dita sole, ma per mezzo braccio, ed ancora due terzi, e per sino a soldi 18) la quale acqua bassa, solamente a forza di evaporazione, e coll'aiuto de' venti, e di quanto ne imbevono le piante, convertendosi in alimento de' giunchi e delle canne palustri, potrebbe alla fine scarseggiare. Onde ne avverrebbe che, se nello stato presente rimanesse allagate le dette campagne (e cagione d'esempio) per un mese, dopo una dirotta pioggia, supposto, che di nuovo non replicassero altri diluvi d'acqua aperti che fossero i fossi proposti dentro il padule, e presupponendo, che mantenesse si dovesse il tutto non ripurgato e diverso, l'acqua si tratterebbe in dette campagne per un giugnimento, i quali non pot tanto sarebbero pur troppo sufficienti a fare infrigidire il terreno, e mandare a male qualunque semente di grano, e biade, e perciò non verrebbe con questo rimedio a recuperare la fertilità bramata ne' suoi poderi. Onde sebbene l'operazione premeditata farebbe certamente qualche effetto, e gioverebbe in gran parte a chi possiede i terreni più alti del fondo del padule, nulla però gioverebbe al beneficio di V. S. Illustrissima, la quale sarebbe condannata a sopportare un grandissimo dispendio, senza speranza di beneficio veruno.

Non gioverebbe il cavare i detti fossi in tanta profondità, che non solamente inferiori fossero del fondo, che oggi ha il padule, ma ancora per un braccio almeno fossero più profondi della superficie delle campagne più basse, verrebbe potremmo ancor queste avere in detti fossi lo scolo, non essendo nuovo, che vari campi d'altrezza diverse passino in uno stesso fossa scolare, come per lo più accade di molte nelle strade di campagna, che sebbene rimangono superiori, e inferiori di livello ai campi adiacenti, ad ogni modo tutte quelle,

che questi ne' fossi laterali l'acqua piovasse tramandano, e scolare felicemente.

Imperocchè conviene avvertire, che altro è il discorrere di due luoghi ambidue di natura loro asciutti, e solamente dall'acqua piovasse bagnati, ed altro è parlare di un padule, in cui più fiumi continuamente si scaricano, ed il quale, altro a ciò, da più volte d'acqua, che esorgano dal fondo di esso, uso mantenuto. Nel primo caso è verissimo, che tanto l'alto, che il basso terreno possono in un fondo, d'ambidue più profondo, scolare l'acqua, che sopra vi piovasse; perchè sebbene l'acqua del più alto fosse in copia maggiore, e da principio riempisse il fosso, onde difficilmente in esso vi entrasse l'acqua del terreno più basso, tuttavia, presto scollandosi la detta acqua, che viene dall'alto, ed altra succedendo ad empere quella cavità, si darebbe luogo finalmente allo scolo del più basso terreno, che in breve riuscirebbe asciutto. Ma nell'altro caso, che appunto è quello, in cui noi siamo, non potrebbe succedere così, perchè l'acqua del padule continuamente piena terrebbe quel fosso, in esso aperto, quantunque fosse profondo, e quantunque suppor si volesse che dalla materia, quindi cavata, stabilmente venisse arginata (il che non si concede) dovrebbe pure in molti luoghi essere l'argine altra-oriente, ed interrotto dalle bocche d'altri fossi traversali, per cui avere comunicazione in esso l'acqua di tutta il padule, che però l'acqua piovasse dalle campagne non potrebbe giammai avere l'uscita opportuna di detto fosso, essendo il medesimo, che si trovasse ripieno d'acqua, che di terra, ogni qualvolta l'acqua continuamente dura a succedervi senza giammai mancare: anzi sarebbe V. S. Illustrissima formata in ogni modo a tenere in tal caso chiuse le cataratte che sporgessero in essi, se non volesse veder l'acqua del padule entrare per quegli sbocchi a contrario ne' suoi poderi, ed accrescerne il danno, in vece di ripararlo.

Se, che potrà opporsi, che ascendasi conservata la medesima le soglie delle Calle, per cui ha corso il padule nell'Usciana, e supponendosi altresì la medesima altezza ne' beni della fattoria di Bellavista, che era 20. anni addietro, conviene concludere, essere il medesimo declive da un termine all'altro, che già una volta fra i medesimi estremi si ritrovava: onde, se già fu bastevole quella quantità di declive, interposta fra questi termini per scaricare l'acqua, lo dovrebbe essere ancora al presente ogni qual volta venissero rimossi tutti gli accidentali impedimenti, che si oppongono al corso dell'acqua, come sono i giunchi, le cannuccie, gli agguatti, e qualche fidozzo interposto.

Ma primieramente basta, che tra que' due termini rapportati stabil, siano rialzate di mezzo il fondo del padule, perchè impedito rimanga

lo scolo dell' acqua dall' uno , all' altro estremo - non valendo la conseguenza di chi così discorreva : questa parte è più alta di quella , dunque (qualunque sia la strada o piana , e montana , che dall' uno all' altro conduce) potrà l' acqua da un termine all' altro speditamente condurre altrimenti il rialzamento del letto de' fiumi non sarebbe mai d' impedimento agli scoli delle campagne , rimase più bassa , potendo pretendersi , che dalla superficie di questo al lido del mare vi è sempre la medesima pendenza di due mill' anni fa , onde levando i ridossi , che per tutte il corso del fiume , rialzatosi di letto , si frappongono fra questi due termini , potremo come prima scolare l' acqua delle campagne per l' alveo del medesimo fiume , ridirizzandolo al mare , senza divertirlo ad altro luogo più basso , e senza rialzare la superficie delle campagne medesime , il che sarebbe da tutti i pratici stimata proposizione d' impossibile riuscita.

In secondo luogo si può replicare , che *hoc opus , hic labor est* , che si possono stabilmente levare , sicchè in breve non ritornino , e con quella facilità che ci viene figurata , gl' impedimenti frapposti nel seno entro tra un termine , e l' altro , mentre anzi si dimostra risorgere quest' opera spese immenso , ed esorbitanti , e nel farla , come nel mantenerla , senza speranza di profitti considerabili in riguardo a ciò di cui la sua fattoria ha di bisogno , per la qual cosa non è da preferirsi un mezzo così dispendioso , ed incerto al rimedio più allora , e più naturale delle calizie da me proposte , le quali con assai minor spesa potranno eseguirsi.

Terzo finalmente , concedendo , che vi sieno de' ridossi per entro il padule , non dobbiamo perciò darci ad intendere quasi essere la vera ragione del trattamento dell' acqua . Imperocchè si sperimentò nella nostra visita il dì 4. Maggio , che ne' canali ancor grandi , per mezzo de' quali si navigava verso la Calle , eravi sufficiente profondità , dove di braccia 3 , dove di 4 , e più ancora ; e pure nelle parti superiori del padule non aveva l' acqua moto sensibile , anzi essendo ritrovati que' ridossi , che tanto si decantano essere d' impedimento allo scarico del padule , il navigello vi passò felicemente sopra senza varcarlo a forza di schiene , e senza adoperare la vanga per aprirgli il varco ; e scandagliandosi l' altezza dell' acqua , che si ritrovava sopra di essi ridossi , fu veduta arrivare a 6. braccia , e un quarto , che è per l' appunto la stessa altezza , a cui il dì 12. Aprile si ritrovò l' acqua nel lago di Cassigliano dentro i canali , per' quali andavamo in barca coll' illustrissimo , e clarissimo signor senatore Sconfiantì , auditore generale dello stato Veneta , dalle bocchette d' esso lago fino alla Badia . E pure l' acqua negli stessi luoghi de' ridossi , di cui si parla , ci appariva stagnante , non ostante , che l' intoppo di essi non potesse impedire l' uscita dell' acqua superiore alla superficie

de' medesimi, ma solamente all' inferiore. Dunque il trattamento dell'acqua del padale non dipende precisamente da questi ridotti, i quali ancora, se si rimovessero, non darebbero quella facilità alle acque, che ci viene figurata.

Lo stesso dico degli agguati, ed altri sterpi, e cespugli, che impacciavano il lago, i quali cagionano bensì una grandissima resistenza, per cui notabilmente ritardasi il corso dell'acqua: ma non già maggiore impedimento lo arrecano di quello, che già vi fosse per la passato, quando, come attestano i vecchi del paese, oltre i giunchi, l'erbe, e le canne, simili a quelle, che di presente vi sono che non potessero mai in simil sorta di padule mancarvi, erano ancora in esse lago molti ontani grandissimi, de' quali oggi ancora se ne scuoprano le vestigia, e pure aveva allora l'acqua felicemente il suo scolo. Dunque il disordine del ristagnamento dell'acqua nella campagna di V. S. Illustrissima non dipende da' suddetti imbarazzi del padale, ma dall'essere rialzato in lacra alla fattoria di V. S. Illustrissima il fondo del padale per le cause sopraenumerate. Ne il padale ha bisogno di canali più profondi per lo scarico dell'acqua sua, avendone tanti, che bastano, ma bisognerebbe, o trasportar fuori tutta quella materia, che da 15. anni in qua vi si è deposta, e ne ha rialzata così gran parte per un tratto di molte miglia quadre (impresa da proporre piuttosto agli antichi Imperatori Romani, e a qualche gran Mecenate, provveduto non meno d'animo magnifico, e generoso, che di ricchissimo, ed abbondante erario, e non da impegnarvi un Cavaliere privato) o pure rialzare la campagna troppo bassa, con opportune ricolmate finalmentechè ricuperi la dovuta altezza sopra del fondo del padale, e si giri pure quanto si vuole, questo è l'unico rimedio del male presente, che V. S. Illustrissima palisce ne' suoi poderi, e gli altri tutti sono, come suol dirsi, pannocelli caldi, atti a fementar la piaga, non a curarla.

Quanto all'indizio de' presupposti ritegni, esistenti nelle parti superiori, che alcuni prendono da quest'effetto, che l'acqua verso la Calle sembrava avere molto sensibile velocità, laddove nelle parti superiori appaiono del tutto stagnanti, non parmi, che punto satisfacente sia a concludere l'intento, essendo ciò una cosa, che generalmente accade in tutti i laghi, stagni, o paduli, e lagune di vastissima estensione, i quali per un angusto emissario abbiano l'uscita loro, come viene accennato dal Guglielmus della natura de' fiumi nel capo 6. alla proposizione 9. verso la pag. 67, e dipende dalla regola infallibile, insegnataci dall'abate Castelli, dell'acqua corrente lib. 2. prop. 3. cioè, che le velocità sono reciproche alle sezioni d'un medesimo canale, dovendo per entrambi nello stesso tempo passare egual quantità d'acqua, come si dimostra ivi dal medesimo

autore alla prop. 1. Dal che ne segue, che dove si stringe la sezione dell' alveo, ivi si accresca necessariamente la velocità, e viceversa, crescendo l' ampiezza della sezione, fa di mestieri, che scemi la velocità del fluido. Perchè dunque verso le Calle si riduce il padule in un seno angustissimo di poche braccia, e nelle parti lontane si diffonde in una vasta espansione di parecchie miglia, perciò tanto più veloce si scorge l' acqua nelle parti prossime alle sue foci, che nelle parti più remote, dove non è già, che in rigore, possa dirsi assolutamente l' acqua stagnante (altrimenti non durerebbe il corso notabile dell' acque verso le Calle, perchè non sarebbe manteguto da altra acqua succedente dalle parti di sopra) ma solo avviene, che ivi tardissimamente si muova, e con tanto minore velocità, quanto maggiore è l' ampiezza, a cui il padule si va stendendo, sì che rende sensibilmente il corso d' essa, e la fa comparire, come se del tutto giacesse immobile.

Da tutto ciò concludo, non esservi a mio giudizio altro espediente, che sia opportuno per rimediare alla fattoria di V. S. Illustrissima, che il procurare di rialzarla, come ho detto, più che sia possibile colle colmate, o almeno tanto, che siano le campagne superiori al fondo del suddetto padule, acciocchè possano l' acqua scolare in esso, e non rimanervi del tutto stagnanti, con pregiudizio della salute degli abitatori de' luoghi circonvicini, che pur troppo l' estate si risentono dell' infusione dell' aria, cagionata per questo ristagnamento: parendo affatto impossibile, che con qualsivoglia altra maniera si possano risanare i suoi poderi, e provvedere al bisogno, che hanno di scolo molto più spedito, e libero di quello, che aver potrebbero per mezzo de' fossi proposti, e pericolo delle cattive influenze, che possono pagionare le materie corrotte nell' acque morte, ed i fetenti vapori, che quindi esalano. Questo è il mio sentimento, il quale però volentieri sottometto all' altrui giudizio, e massimamente de' più periti, che avranno la bontà d' esaminare senza prevenzione, o impegno alcuno, le ragioni, ed i fondamenti addotti di sopra. Ed intanto piglio motivo di rassegnare a V. S. Illustrissima i miei riverenti ossequj, confermandomi.

Di V. S. Illustrissima

Pisa li 26. Maggio 1715.

Umiliss. Devotiss. Obligatiss. Servitore
D. Guido Grandi.

RELAZIONE SECONDA

Del padre abate Orsini sopra gli affari di Bellavista, ed i lavori proposti nel lago di Fucocchio all' Illustriss. sig. Marchese Cavaliere Francesco Feroni gentiluomo di camera di S. A. R.

I. Avendo letto, ed attentamente considerata la relazione degli ingegneri Franchi, e Baccinelli circa i nuovi lavori proposti da essi nel lago di Fucocchio, coll' istruzione, e pianta dei modoumi adottata per esporre il loro disegno, sono colla presente ad assicurare V. S. Illustrissima di non avervi finora ritrovata alcuna efficace motivo, che possa persuadermi a recedere da que' sentimenti, che lo spiegai nella mia relazione de' 26. Maggio 1753, ne' quali tanto più mi confermò, quanto che, dopo averli esaminati con maggiore accuratezza tutte le circostanze di sì rilevante negozio, veggio, che ogni cosa conspira a dimostrare la stessa verità, che per fine d'allora io andai esbragguando, e che perciò si è trovata conforme al parere, già dato in questo stesso proposito de' più celebri, ed esperti architetti, che abbia avuto la Toscana in queste materie, ed giudice de' quali parrebbe il dovere, che si avesse qualche riflesso, prima d'ingolfarsi in un' opera così dispendiosa, quando ancora non si dimostrasse evidentemente mal fondata, ma solamente dubbia, ed incerta la speranza dell' alto felice, che viene promesso, e del vantaggio che si desiderava, e che sarebbe agli intervenienti opportuno.

II. Io dunque coll' autorità di cui vorrò primariamente di occuparmi quanto già esposi nella detta mia relazione, indi con nuove ragioni procurerò di esporre in miglior luce lo stesso mio sentimento, per farmi intendere più chiaramente che sia possibile; e finalmente mi avvanzerò a discorrere de' lavori proposti, e di altri ancora che si potrebbero forse proporre per risanare i terreni inundati intorno al margine del lago suddetto.

III. Allora che non dubito di attribuire l' origine di tutti i disordini, per cui rimangono affogati tanti poderi di V. S. Illustriss. già colti, e fruttiferi alle tante colmate poco regolarmente fatte dentro il padule di Fucocchio, nelle fattorie di Altospecchio, del Terme, di Castel Martini, di Staba, e delle Calle, non mancarono persona del pari zelanti, ed entusiasti, che si dichiararono altamente scandalizzati di me, benchè coll' esperienza del fatto medesimo si rendesse così palpabile, ed indubitata la mia proposizione, che da niun uomo ingenuo, ed incapace di tradire la verità si sarebbe mai potuta, nè dovuta dissimulare manifestamente ridondando ciò in pregiudizio non che di V. S. Illustriss., ma del Principe stesso, che ne' poderi antichi

della medesima sua fattoria prova una stabile deturpazione dopo l'acquisto dei nuovi terreni fatti colle colmate. Ma che divenne adesso questi tali all'attestato di tre famosi architetti, Annibale Caccioli, Felice Giamberti, e Jacopo del Bianco, i quali mandati dal magistrato della parte a riconoscere le strade, per le quali si voleva deviare il fiume della Naveola, parlando incidentalmente della disposizione di tutto il paese all'intorno, senza prevenzione alcuna, e senza impegno di alcun partito, dissero appunto ciò, che ho detto io, anzi predissero ciò, che a' nostri giorni si è veduto succedere? Vintarono così tutti i luoghi, fecero l'opportuna rivelazione, e dopo di aver ascoltati a parte a parte ciascuno dagli' interessati, o loro rappresentanti, in presenza del Cancelliere di Monte Catini, considerato maturamente il tutto, conclusero, che fosse la migliore, e la meno dispendiosa risoluzione il mettere la Naveola nel suo detto di Masser Alamanno avvertendola però espressamente il pregiudizio, che aver cagionato questo fiume per le colmate irregolarmente fatte, e producente, che se non si cessava di colmare in tal modo, sarebbe stato inutile, o poco durevole il sollievo, che si sperava dal mutare il letto a quel fiume, e finalmente proponendo per vero rimedio di tali disordini, che si concedesse di poter colmare tutti i beni de' particolari, e delle comunità, che rimanevano indistric più bassi, e privi di scoto, conforme appunto fu da me considerato essere necessario per risanare i beni di V. B. Illustrissima nella fattoria di Bellavista.

IV. Ecco le parole stesse della relazione data da que' valentissimi li 24. Luglio 1640, ed approvata dal magistrato suddetto il dì 26. Marzo 1642. *Ma perchè antiveggiamo forse quello, che col tempo potrebbe intervenire, e che la ragione ci detta circa a questo fiume della Naveola, e bene confidando ad essa, però rappresentiamo alle signorie loro molto illustre quello sarebbe il più sicuro rimedio a dell'aria, e del paese tutto. La Naveola si parte dalla svolta A, come mostra la pianta, da un piano così basso, che è quasi al medesimo livello del suo mezzo, e scorre alla dritture fino al confine de' beni particolari, ed entra in quella del Serenissimo Principe. Questa porta felicemente molti anni senza far danno alli beni, ne meno all'aria; oggi per avere il fiume COLMATI tutti i beni del Serenissimo Principe, e di bassi che erano, ridotti alti molto più di quelli, che addietro restano, non potendo passare dell'acqua alla sua drittura, s'ingorga addietro, e superando gli argini, e rompendoli ancora, allaga i campi de' particolari che però S. Maria Nuova, ed altri si sono risentiti, che si rimedi a tanto danno. Or noi diciamo, che rinviando il detto fiume, e mandandolo per il suddetto fosse mentre non si lascia stare di far le COLMATE, diciamo che col tempo*

saremo alla medesima, come ora con Monarchismo siamo: e però rappresentiamo alle signorie loro, che il vero rimedio, che per sempre fosse liberato ciascuno da tanto pericolo, sarebbe il concedere a tutti li beni de' particolari, e comuni, che addietro restano, il COLMARE, cominciando al principio del piano, fino alla beni di S. A. con tenuta appoco appoco unanasi colla COLMATE. così alzandosi i prati, che oggi restano più bassi, non potrebbero per tempo alcuno patire ne d'acque, nè di scoli e benchè a questo ne segue un inconveniente, il quale è, che molti non possano stare senza l'annua ricchezza; a questo ci è il rimedio coll' esempio di val di Chiana, il quale ha usato il Serenissimo Gran Duca; ed è, che S. A. paghi in affetto tutti i beni per quella quantità d'anni, che crederà essersi rimborsato delle spese fatte dopo la colmata. Questo causerebbe tutti i buoni effetti, cioè miglioramento d'aria, di terreni, del fiume, e del medesimo lago, e paduli, e che poi S. A. potrebbe colmare il suo quanto volesse, senza pregiudizio d'alcuno che altrimenti come sopra abbiamo detto, dubitiamo quelle che si per nascere, mediante l'esempio del passato.

V Tale fu allora il sentimento di que' grand' uomini, non meno di equità singolare, che di suntuosa prudenza, ed avvedutezza dotati, col parere de' quali mi glorio d'essere concorso ancor io nella mia relazione, quantunque nulla di ciò sapessi; perchè non avrei osato di prevalermi dell'autorità loro con pretesa, e calante al nostro proposito, siccome nè meno aveva contezza in quel tempo d'un'altra relazione, che già fece al signor Senatore; e depositario Feroni d'illustre, e chiara memoria, un altro esperto, e valente ingegnere, cioè il capitano Giuseppe Santini, fin sotto il dì 21. Marzo 1679. ove comprova la stessa necessità del rimedio da me proposto, cioè di colmare unitamente i beni di V. S. Illustrissima non meno degli altri attenenti a S. A. R. ponderando il danno, che se potrebbe succedere colmando questi, e non quelli. Ecco la sua parola. Se si vorrà liberare dalli danni, che ricevono detti beni dall'acque suddette, per mantenerli buoni, e coltivabili, è necessario di procurare di colmare le tavolate de' terreni di queste parti unitamente, e che il piano del terreno sempre si mantenga a un medesimo livello, acciò che le acque cadano sempre nel padule, e non possano cadere dalla parte di Bellavista, ne del Terzo, e mentre che i terreni del Terzo si colmeranno, e nel medesimo tempo si colmi anco quelli di Bellavista unitamente, ed al medesimo piano, i terreni di Bellavista, e quelli del Terzo non patiranno, e le acque cadranno sempre nel padule, per essere la parte più bassa ec. e poco sotto soggiunge Ho osservato ancora il danno, che ricevono dall'acque i beni di Bellavista, dove confinano con i paduli del Carro: e mentre si colmano

i detti paduli del Corro, ed i boni dell' *Attepassio*, e quelli di *Bellavista* non si colmano, ne succederà che i boni di *Bellavista* resteranno bassi, e diventeranno paduli. E perchè non succeda detto danno, sarà necessario calmarli ancor in questo luogo istantaneamente, come si è detto di sopra.

VI. Or siccome non piccola confusione prova un viandante, confidandosi di avere scelta la buona strada per condurlo al suo termine, quando per esso trova altri passeggeri ben pratici del paese, incamminati alla medesima parte, del concorso, e compagnia de' quali vaglia s'assicura di non avere sbagliato il cammino; così io, benchè non fidandomi de' propri lumi in così oscura, e difficile materia, sarei potuto per avventura dubitare d'essermi, e per mancanza di sufficiente cognizione, e per difetto di consumata esperienza, fortemente ingannato in questa proposta. massimamente vedendo intanto precelto da altri con tanta franchezza ed animosità un diversissimo sentimento, non ostante le difficoltà da me opposte, e le rimonstranze fatte in contrario da più interessati. tutta volta mi rincoro, e mi confermo sempre più nello stesso parere, vedendo che prima di me tant' altri periti di chiaro nome, e maggiori d'ogni eccezione si sono abbattuti a dare appunto il medesimo consiglio non leggiero indizio di verità il confronto di tanti valent'uomini nello stesso mio sentimento, che si trova conforme a quanto ancora insegna generalmente il dottor *Guglielmini* celebre matematico dell' *Università* di *Bologna*, e di *Padova*, ed autore cleante in questa materia, nel libro della *Natura de' fiumi* al cap. XIII.

VII. Ma se non vogliamo far conto dell' autorità di sì rinomati soggetti, si possa pure la ragione, e per non ripetere le cose già dette nella mia prima relazione, presupponiam per certissimo, che la quantità d'acqua, di cui al presente abbonda il padule di *Faccocolio*, non è in minor copia di quella, che già soleva contenere gli anni addietro, prima che tanto si promovesse le salinate dentro il padule, dipendendo dagli stessi fiumi, e rivi influenti, dalle sole della medesima quantità di paese, che a giudizio del vecchio maestro di campo *Guarnari*, non abbraccia meno di 170. miglia quadre di superficie, e finalmente dalle stesse sorgive di prima: anche venendo ristretta la capacità di questo vaso per tanta quantità, quanta ne occupano i nuovi acquisti fatti nelle cinque fattorie già di sopra annoverate, à quali vengono guidati la metà, e almeno la settima parte di tutto il padule (e non qualunque altra più vera, e precisa quantità, che ciò non importa, ricorrendo sempre ne' termini suoi più legittimi la forza dell' argomento) chi non vede, che di necessità bisogna che l'acqua ricovera s'insalzi dentro il padule ed un' altra maggiore la metà, e la settima parte di quella di prima, quando ancora

non si fosse punto interrito frattanto, e rialzato notabilmente il fondo del medesimo lago? farai torto a' lettori, se intraprendessi a dimostrare verità con chiarezza, sapendosi da' primi elementi, che le molli de' corpi eguali debbono avere le altezze reciproche alle loro basi. Sicchè a buon conto per questo solo capo è evidente, che se prima del padule vi era un' altezza raggiunta di cinque in sei braccia d'acqua, ora vi si troverà un braccio di più: il quale è stato ammontato sopra la stessa superficie del lago, e si sparga, per non potere essere contenuto da' margini del medesimo, sempre ne segue, che tutti quei terreni, i quali sopra il primo antico livello del padule avevano meno d' un braccio di caduta (nè debbono essere pochi in una pianura quasi orizzontale) saranno soggetti all' inondazione, e per l' acciamento degli scoli, e per l' espansione del lago, ed in tempi di lunghe, e continue piogge, saranno costrette le campagne circumvicine a trattenere dentro di se tutta l' acqua, che dovea smaltirsi in questo recipiente, se ne fosse come per l' addietro capace.

VIII. Si aggiunga ora, che lo stesso fondo del padule frattanto si è notabilmente rialzato, sicchè in alcuni luoghi, come costa dalle livellazioni già da me addotte nella precitata relazione pag. 3. sopravanza il livello medio della superficie delle terre di V. S. illustrissima prima colte, e fruttifere, che ebbero in dette padule felice scolo, e per più di cent' anni addietro se l' erano mantenuto (non trattandosi qui di campagne colmate di fresco, le quali un' primi anni qualche poco si svallano, restringendosi i pori di quel terreno sodo, ed arrendevole, che lo ricopre, ma di tenute bonificate già da gran tempo, e però ormai rassodate) per questo alzamento di fondo non dee egli altrettanto far sollevare l' acqua, che sopra vi si spande, facendola per questo capo ancora salire a più alto livello del solito?

IX. Ma qui sente darvi sulla voce da chi con franchezza grida, non dovessi dare la colpa di questo alzamento di fondo alle colmate, le quali piuttosto trattengono il terreno sulla superficie de' campi bonificati, non lasciandolo da' fiumi trasportar nel padule, e così impedendo le deposizioni, da cui nasce il letto di esso fondo intorrire: lo già risposi nella mia relazione a questa difficoltà, e mi cooperò l' equivoco. Ora solamente aggiungo, che questi stessi oppositori confessano nella loro relazione anzi esagerano la gran ripienezza succeduta poco fa nel padule; soggiungendo che, *il Chiaro stesso, il quale da non molti anni addietro (cioè appunto avanti, che si facessero tante colmate dentro il recinto del padule) era profondo, netto, e pulito, ora è ripieno, ed imboschuto d' erbe palustri*. E pure, se le colmate trattengono le torbe, ed impediscono

l'internamento del padule, in non tempo avrebbe dovuto meglio conservarsi limpido, e chiaro, e nella solita profondità questo ristaccolo d'acque, quasi in questi quindici, e vent'anni, ne' quali con tanta applicazione, e sollecitudine si è badato a colmare d'ogni intorno, e vie più restringere i margini di questo lago, impiegandovi quasi tutte l'acque influenti. Se qualche medico, a titolo di preservarmi da una certa indisposizione mi proponesse un tale rimedio, e dopo l'applicazione di esso provassi di star peggio di prima, non potrebb'egli guaiarmi persuadermi con qualunque affluenza di parole a continuare di prevalermi del supposto preservativo anzi l'abborriscoi come pregiudiziale alla mia salute, benché non sapessi rispondere all'istanza di chi me lo volesse far passare per innocuo. In questa occasione mi ricorderei ancor io a dir *che la pratica, è diversa dalla teorica*, come sogliono essi decantare da per tutto, quando non vengono ricorramente approvati da' matematici tutti i progetti fatti dagli ingegneri.

X. Non è però, che nel detto caso manchino maniere di dimostrare, come lo colmate, che per se stesse trattengono le torbide, possano per accidente esser cagione, che si riempia, e si rialzi il fondo del padule più di quello, che farebbe senza di esse. Io talvolta ho osservato, che nel mentre si facevano degli argini in terreno paludoso appunto ad uso di circondare lo colmate, quanto maggior copia di mota faceva caricare l'ingegnere sopra i detti argini, per rialzarli a dovere, tanto più questi si avvallavano, cedendo la base loro al carico sovrapposto, e così profondandosi, ma nello stesso tempo si vedeva alzarsi il suolo, e come rigonfiare la nel mezzo della pianura altresì paludosa, esternamente contigua agli argini sopradetti. Non ci vuole gran sottigliezza d'ingegno a capirne subito la ragione. Quel terreno posticcio era così molle, e cedente per l'acqua mescolata con esso, che qual pasta arroventata premuta da una parte, ed ivi spinto all'indietro schizzava fuori dall'altra rialzandosi fino a tanto, che fossero equilibrate le forze, e le resistenze. Chi vorrà ora sostenere, che nel fare gli argini per lo colmate dentro il padule non succedesse un simile effetto, e conseguentemente, che i detti lavori fatti in faccia di Bellavista dall'uno, e dall'altro fianco non dovessero talmente aggravare il fondo del contiguo padule, composto di similante pacciamme, e sempre insuppato d'acqua, che obblighessero ad alzarsi appunto di contro alla fattoria di V. S. Illustrissima interposta fra la detta colmate, come in fatti vi si riconosce elevato oltre all'ordinario, con tanto pregiudizio degli scoli de' suoi poderi? Ma che dico io delle sole arginature? intromessa l'acqua nel circondare di esse, e trattentavisi a grande altezza, non doveva ella premere da vantaggio il piano sottoposto alla detta colmate di quello,

che restava compreso il fondo anteriore del padule, soggetto a minore altezza di acqua? E se il terreno per di sotto cedeva (come ne fa fede l'abbassamento d'alcune case fabbricate ne' campi nuovamente bonificati, il primo piano delle quali è rimasto sotto terra sepolto) dovea pure, per cagione dell'equilibrio alzarsi viceversa il fondo del padule fuori delle colmate.

XI. Si rifletta ora di più, che per essere i detti argini fatti di quel terreno posticcio, spesso volta non sono stati sufficienti a reggere il peso dell'acqua introdotta ad appoggiarsi sopra di essi, onde sguscioandosi hanno lasciata correre l'acqua torbida ad espandersi sul fondo del medesimo padule in faccia alla fattoria di Bellavista, ed a colmarlo, deponendosi il suo sedimento più grossolano il che in breve tempo può avere cagionato un rialzamento notabile di esso fondo, laddove se si fossero lasciati andare liberi i fiumi nel padule, senza divertirli nelle colmate, avrebbero felicemente proseguite il viaggio loro pe' soliti canali, dentro a cui scorbando il maggior vigore della loro velocità, gli avrebbero mantenuti scavati, e profondi, nè si sarebbe radunato a ridosso della fattoria di V. S. l'insensibile in sì breve tempo così notabile interrimento, ma si sarebbe smaltita per le foci del lago la maggior parte della torbida; ed il resto che si fosse potuto frattanto depositare, ripartendosi per tutta la vasta estensione del padule (la quale come si è detto, era per l'addietro assai maggiore di adesso) vi avrebbe cagionato un rialzamento insensibile, da cui tanto pregiudizio non si sarebbe derivato a' possessori dei beni adiacenti.

XII. Fingasi però, che non seguissero mai rotte nell'arginatura delle colmate, ma che per gli emissari a ciò destinati si lasciasse scolare l'acqua regolarmente nel padule, crediamo noi, che ne uscirebbe del tutto chiara, e seco non trasportasse delle serte ed ingombrare il fondo del lago? anzi quella sola porzione d'acqua racchiusa nel circondario delle colmate, che resta inferiore alla soglia dell'emissario, e quella che può depurarsi, e deporre sul fondo, sopra di cui si posa, la soma dell'arena, della terra, o del limo, che seco ha portato, ma l'altra che segue a somministrarsi dal fiume (se non si chiude la cateratta che gli dà l'ingresso dentro il recinto della bonificazione, come sempre avviene, impiegandosi tutto il fiume a colmare, e può talora avvenire, impiegandosi un ramo solo derivato dall'alveo del medesimo fiume) se ne passa via torbida quasi egualmente come è venuta, perchè essendo superiore alla soglia dell'emissario, non può far di meno che non porti dentro al padule della terra, che ha in se mescolata, e sarebbe vanità il persuadersi, che appunto l'acqua susseguente, per essere più grave di specie, meglio del limo in essa contenute, dovesse tutta andare sotto all'acqua

precedente già depurata, e levarcela in collo per farla uscire dalla sua luce così chiara, come si è resa per la deposizione fatta. Perchè oltre la necessità de' mecolarsi, generalmente propria di tutti i fluidi, che non abbiano le parti omogenee, quantunque differenti di gravità specifica, come apparisce nel vino, e nell'acqua, non che in diverse acque più, e meno gravi; se dovesse un tale raggio perpetuo succedere, non si darebbe tempo all'acqua roccinosa, ed inferiore alla soglia dell'emissario, di depurarsi totalmente, ma toccata appena il fondo sarebbe dalla emergente acqua di mano in mano spinta in alto, e spinta fuori, onde in tutte le maniere bisognerebbe che della torba se venga in pedale, non ostante qualsivoglia diligenza che si usi per trattenerla.

XIII. Ma vi è poi questa differenza tra il venire l'acqua torbida nel lago, passando per le colmate, e l'venirvi a dritture per un alveo di fiume non interrotto; che nel primo caso vi viene strascia, e sporcata, con quel languido moto, che può conferirle quella piccola velocità, che si acquista nel cadere dalla soglia dell'emissario, la quale non è sufficiente a condurla gran fatto lontano, e però l'acqua depone presto dentro il pedale la limosa sorma, onde è aggravata; ma nell'altro caso si trasporta nel lago con quella velocità, che si è acquistata scendendo da' monti circostanti, la quale è molto maggiore, e però non essa inalveandosi ne' consueti canali può avvivare tutte l'altre acque del lago, e più speditamente smaltire le sue torbe per le foci di esso, senza deporle per istrade in tanta copia, quanta ne lasciano la acqua scapolando per gli emissari delle colmate.

XIV. Per concepir bene questa verità s'intenda una palla cadere dall'altezza, per esempio di cinquanta braccia, e perpendicolarmente, o per un piano inclinato, ma in capo della scesa di 48 braccia venga ad esser ricevuta sopra una tavola orizzontale coperta di feltro, e cioè ammorso, ed estingua il suo moto, lasciandola scotatamente condurre all'orlo. d'onde poi scenda per altre due braccia sul pavimento. Sia ancora un'altra palla, che spiccandosi dalla medesima altezza di 50. braccia, vanga direttamente per un piano egualmente, e più rigido e battuto nel pavimento, senza incontrare la resistenza di quella tavola interposta. Domanda quale delle due palle correrà scorrendo con maggiore velocità nel pavimento suddetto? Senza dubbio la seconda avrà una velocità cinque volte maggiore della prima, perchè l'altezza, da cui è caduta immediatamente, supera venticinque volte l'altezza della tavola, da cui quella discende, nella sottraggendogli il viaggio di 48 braccia fatto antecedentemente, per avere perduto nell'incontro della tavola ogni velocità acquistata, e principiate da capo il moto discendente nel cadere dell'orlo di quel piano orizzontale alto solo due braccia dal pavimento.

XV. Avendo nei dueque i fiumi, che dalle pendici de' monti si portano al labbro del padule con una tale velocità, se gli lasciarono entrare immediatamente in esso padule, proseguivano il viaggio loro con maggior vigore, che interrompendo ad essi il corso con treghe prima stagnare nel circondario delle colmate, dove perdono l'acquistata velocità, e solamente se ne riacquistano una minima parte cadendo dalla soglia degli emissari. Per non dir nulla, che nel cedere i fiumi sopra i terreni da bonificare, alzandosi continuamente i loro alvei, e prolungandosi lo sbocco loro dentro il padule, si rendono meno declivi, onde scemasi ancora per questo capo il momento, e l'impeto loro, e tanto più facilmente si ammorza, e si debilita.

XVI. Ne giova il dire, che già la grande estensione del padule fa perdere all'acque influenti in esso gran parte della velocità concepita; perchè ancora nell'esempio addotto viasi dal pavimento rinizzata, e diminuita la velocità delle pille sopra di esso cadenti, secondo il seno dell'inclinazione del piano, per cui cadono, col perpendicolo, come io dimostro nella mia meccanica, cada corre sempre la medesima parità: ed oltre a ciò l'estensione del lago raffreddando nella stessa proporzione sì la maggiore, che la minore velocità dell'acqua influente, sempre rimarrà più vigore nell'acqua, che era più veloce, che in quella, che era più pigra, e lenta al moto; e perciò seguiranno in maggior copia la deposizione nel padule, facendosi le colmate, che lasciando correre liberi i fiumi pe' suoi canali consueti senza trattenerli, e raffrenar loro l'impeto sotto pretesto di depurarli.

XVII. E qui subito risalta all'occhio un'altra potentissima cagione dell'alzamento della superficie dell'acqua nel padule, seguita dopo le colmate, ed in virtù di essa: e questa è la ritardata velocità dell'acque influenti nel padule essendo chiaro, che quanto scema in essa la velocità, tanto dee in parità di circostanze crescere la misura della loro altezza, secondo la celebre massima del p. Castelli, tante volte da esso inculcata, e non mai abbastanza da' pratici ingegneri compresa cioè, che l'istess'acqua corrente va mutando la misura, secondo che varia la velocità, cioè diminuendo la misura, mentre cresce la velocità, e che la medesima piena d'un torrente, cioè quella piena, che portano eguale quantità d'acqua in tempi eguali, non fanno la medesima altezza, e misura nel fiume, nel quale entrano (o lo stesso vale senza dubbio in un lago) se non quando nell'entrare nel fiume acquistano, o per dir meglio, convertono la medesima velocità, perchè se la velocità acquistata nel fiume saranno diverse, ed in conseguenza l'altezza, come si è dimostrato.

XVIII. Sicchè finora si è veduto, come per tre capi, non che per un solo resta alzato il livello dell'acqua del padule a cagione delle

colante. Primo per aver esso ristretta la capacità del padule. Secondo per l'alzamento del fondo di esso, cagionato dalla incisione in più maniera di sopra spiegata. Terzo per la diminuzione della velocità dell'acque influenti, che ne rende maggiore l'altezza reciprocamente all'impeto scernato. Si aggiunga ora per quarto capo un'altra maniera, in cui possono le colmate aver cooperato all'inondazione de' terreni di Bellavista, ed o per mezzo delle sorgive cagionate dall'alzamento de' fiumi, e dall'acqua trattenuta in grande altezza fra le arginature de' torrenti colmati in faccia alla suddetta Litorale di V. S. Illustrissima non potendomi persuadere, che la sola acqua piovana, restando poi priva di scolo, faccia tutto il male di rendere sterili, ed infruttuosi i suoi poderi, ma le sorgive ancora debbono contribuire al continuo allagamento di essi, altrimenti, fra ciò, che in vapori ne attrae al sole, e ciò che ne imbeve il terreno, rimarrebbero assai più spessi di quello, che accade, almeno in tempo di stato, in gran parte asciutti. Ma il fatto è, che siccome il peso dell'acqua, e della terra alzata per le colmate fatte dentro il padule ha potuto, come si è detto, alzare il fondo esteriore del padule medesimo; così per le porosità della terra avrà dovuto insinuare l'acqua ne' poderi stessi contigui al padule, e farcela scaturire in tanto sorgive, mantenendovela a quell'altezza, che potesse equilibrarsi coll'acqua derivata da' fiumi nelle vaine colmate, tanto superiori al piano de' poderi di V. S. Illustrissima appunto come attestano gli Eminentissimi Cardinali d'Adda, e Barberini nella relazione loro dell'acque di Bologna, e Ferrara, essere avvenuto a buona parte delle campagne del Polesine di S. Giorgio, già tanto abbondante, ch'ebbe il nome di Granaro del Ferrarese, ed ora insterilita per le sorgive cagionate dalla sproporzionata alzamento del Po di Primaro sopra la superficie di quelle campagne, alle quali tramanda l'acqua facendovela trapelare, come per tanti sifoncelli, per le pari di quella terra singola a misura, che viene premuta dal carico di quell'acqua, che le sta sopra.

XIX Che se il vero rimedio d'un male è il rimuoverlo, quanto sia possibile, la cagione, da cui deriva, o impedire, che non possa nello stesso modo come prima operare, eggon vado, che la proposta fatta di aprire nuovi canali in padule, non tende altrimenti a risanare i terreni di Bellavista, e dell'altre possessioni de' particolari possessori sulle gronde del lago, ma piuttosto è diretta a qualche altro segreto fine, molto diverso dal sollievo, che si desidera. imperocchè i nuovi fossi ne dilateranno la capacità del padule, se non d'una quantità insensibile; nè abbasseranno universalmente il suo fondo, nè agguinceranno velocità all'acque influenti, nè chiuderanno l'adito alle sorgive, ed in somma non rialzeranno la superficie della campagna

inondate, nè abbasseranno il livello dell'acqua del padule; non avendo essi maggior ente di quelle, che hanno gli antichi fossi già sufficientemente aperti. onde non faranno mai, che i poderi presentemente allagati, per essere più bassi della superficie, e del fondo stesso del lago, possano quindi innanzi felicemente scolare in esse; ma è necessario per tale effetto, o ridurre tutta la cosa *in pristinum*, come stavano avanti, che s' intraprendessero simili colmate, ovvero (giacchè il fatto è fatto, ed è impossibile distruggerlo) converrebbe talmente regolare il piano delle campagne, che nè dalle colmate fatte potesse patirne, nè da quelle, che si sono per fare, venisse a deteriorarsi; onde bisogna, come dissi nella prima relazione, e come avanti di me detto avevano Baccio del Bianco, Anibale Cocchi, Felice Guimberti, e Giuseppe Santini, farsi a ricolmare da alto, e venire già regolatamente verso il padule, con dare a tutta la campagna una pendenza unita, nè lasciare all' indietro, ed a' fianchi verun luogo più basso degli altri, che si sono alzati artificialmente a fronte ed accanto delle possessioni inondate, acciocchè tutti abbiano quella proporzionata altezza che si ricerca a scolare dentro il padule. Così il rialzamento de' margini del lago supplirà al restringimento fattone dalle colmate, ed all' interrimento del suo fondo, perchè possa essere capace di contenere le acque senza che si spandano sopra i terreni fruttiferi, cesserà la ragione delle sorgive, che intercludono i paesi più bassi, e finita che sarà l' universale bonificazione, rimettendo i fiumi ne' suoi alvei, correranno verso le luci più liberamente, e coll' opportuna velocità: nè saravvi chi patisca di scoli, potendosi derivare sempre l'acqua da' terreni rialzati nel padule inferiore; purchè da capo non si riassuma l'idea di colmare irregolarmente, nè si restringa da vantaggio l'estensione del lago, rinnovando i primieri disordini.

XX. Del resto, se potessero i nuovi fossi proposti in padule asciugare i poderi di Bellavista, si assicura pure V. S. Illustrissima, che egualmente gli asciugherebbero i fossi antichi, che già vi sono. ed al più basterebbe ripulirli. il che con poche centinaia di scudi, si potrebbe ottenere senza intraprendere una spesa così esorbitante, che per confessione di chi la propone sarà di 16. mila scudi, ma giungerà ancora a 40. mila, se si fa bene il calcolo di circa diciotto in venti miglia di lunghezza di fossi, tra maestri, e trasversali ivi disegnati, e si paragoni al fosso di Muglarino, che non arriva a due miglia di lunghezza, e costò sopra 4. mila scudi, con tutte che ivi si dovesse scavare nell'arena, e qui nel padule, che molto più difficile rende l'opera, sì per l'acqua, che sempre vi geme, come per la motta, che non si regge sulla sua scarpa, e frangendo riempie l'oscavazione fatta.

-XXI Ma fingiamoci imbarcati già nella spem, e con gran profusione di tesori si riduca finalmente a perfezione, che utile ne ricaveremo noi in ordine alle scariche del padule, ed alla scote della campagna? Mi spiegherò con un esempio. Se dalle porte di una città assediata dovessero uscire con sollecitudine i difensori, e per fare una opportuna sortita, e per cedere la piazza a' nemici con una onorevole ritirata, che gioverebbe il fare da' gastatori abballar le case per aprir nuove strade, le quali conducessero alla medesima porta? certamente non per ciò si renderebbe più agevole, e più pronta l'uscita, perchè i soldati incomminati per le nuove strade, si affratterebbero con quelli, che si fossero avviati per l'antico via, ed affollandosi alla stessa porta, non le renderebbero più capaci di prima, sicchè nello stesso tempo ne potessero uscire in maggior copia. Così è appunto nel caso nostro. Tutta l'acqua, che si trova nel lago, e scorge dalle campagne, che vi sciolano, o da fiumi, e rivi, che vi entrano, e dalla sorgiva che vi pullulano, non può avere altro esito fuori del padule, se non per la Calle del ponte a Cappiano. Vero è questa se ne incammina l'acqua per più canali, che in due gran rami si mettono a mettervi loco, e questi sono in molti luoghi più profondi della soglia della Calle, e se pure vi ha in qualche sito qualche interramento di meno braccio d'altezza in circa, questo non influisce il flusso dell'acqua, che per più braccia è superiore continuata da per tutto al fondo più ripieno di questi canali, onde non resta in essi da vorun desso interrotta la superficie dell'acqua, come è manifesto, perchè si naviga da Bellariva fino alle Calle senza mai strascicare il navicello per terra. Che occorre dunque aprir nuovi canali per dar esito all'acqua? si amplia per questo la luce delle Calle? si profonda la loro soglia? anzi si diminuisce nella loro situazione, che non si tratta oggi di variare l'emissario in minima della sua parte, ma di lasciarlo nello stato, in cui fu costruito. Dunque o per due canali, e per dieci, e per mille si conduca l'acqua alle Calle, non potrà potrà uscire più presto, o in maggior copia di prima, onde è opera superflua il tentare d'aprire più strade, se non si aprono ancora più porte, e non si dilata l'apertura all'antico. E la ragione si è, perchè generalmente l'acqua, ch' esce da un'emissario, è in ragione composta della luce di esso, e della velocità, di cui l'acqua è affetta nell' esito, la quale dipende dall' altezza, da cui immediatamente l'acqua medesima deriva, che però se si faranno diecimila canali, e si ripulano tutto il lago, sicchè fosse un canale solo in ogni sua parte tanto profondo, quanta è la profondità de' vecchi, e de' nuovi canali proposti, dovendo uscire l'acqua per la stessa luce non ampliata, nè abbassata più di quello, che si trovi al presente, non ne uscirà mai nello stesso tempo maggior copia di

quello, che in oggi vuole vedere, se con ciò non si aggiungano velocità all'acqua medesima. Nè può per se stesso aggiungersi verun grado sensibile di velocità l'artificio di moltiplicare i canali, che la conducono al medesimo emisario, ma solo per accidente, cioè in quanto, sbarazzando gl'impedimenti di canne palatri, e giunchi, e cespugli sparsi per quel solo tratto del lago, che si vorrà scovare (che sarà per esempio la millesima parte della sua estensione) si diminuirà d'una millesima parte le resistenze, che raffrenano alquanto il corso dell'acqua stessa. Il quale tenuissimo beneficio s' otterrebbe egualmente con ripurgare i fossi antichi, senza aprirne de' nuovi: ma ora non ben vede, che ciò non può essere bastante al bisogno di V. S. Illustrissima, dovendo mantenerli frattanto le sue campagne inferiori di superficie al fondo, non che al livello dell'acqua del padule; e nella giovando, che si profondi il fondo de' canali, se questi non possono presentarsi asciutti a ricevere l'acqua di Bellavista, nè conservarsi originali per ricevere solamente l'acqua che scoliava da' suoi poderi, ma debbono riempirsi subito dall'acqua, che da tutta l'estensione del padule v' entreranno dentro internamente, onde tanto sarà per V. S. Illustrissima, e per gli scoli delle sue campagne, che i detti canali sono pieni d'acqua limpida, e chiara quanto essi prima fossero, più che non sono al presente, di lena, e di soda torra, come già dissi nella prima mia relazione.

XXII. Forse diranno, che sebbene i nuovi canali saranno pieni d'acqua, come ora sono i canali vecchi, essa però non sarà vi di tanta altezza, e basta, che non vi si alzi di livello più della superficie dell'acqua stagnante sopra de' suoi poderi, perchè V. S. Illustrissima possa alzare le calarotte dei suoi scoli, e così dare l'orto a tutto l'umore peccante, che le infetta, e rende mal sana la sua fattoria. In fatti tanta materia di torra, di canne, di giunchi, ed altri imbecchi, che si leveranno dal padule nel fare i nuovi fossi, e si transporterà sopra le gronde di esso, disponendole a maniera di argini, certamente darà luogo a altrettanti' acqua, che si abbasserà nella profondità di cotesti canali, onde si abbasserà il livello del lago. Ma di grazia qual proporzione avrà la materia cavata con tutta la mole racchiusa dentro al padule? totalmente insensibile. perchè secondo il conto con all'ingrosso, supponga la larghezza del padule ragguagliatamente 3 miglia, e la larghezza della materia oca levata nel fare i nuovi canali, occupata insieme, sia di 4. braccia (che è pure assai) sarà dunque ciò, che si porta fuori del lago la millesima parte della mole, che ora lo riempie fra torra, acque, giunchi, ed agguati, che contiene. Per tanto riempendosi d'acqua dove prima erano le materie cavate dal lago, dovrà questa abbassarsi circa la millesima parte dell'altezza presente, cioè se il lago, ragguagliatamente

oro e alto sei braccia, si abbasserà dopo fatti i proposti lavori per la grossezza d'un tallero. Facca ora capitale V. S. Illustrissima, se può, di questo grande vantaggio, e veggia se le torna il esate di comperarlo a costo di più migliaia di scudi, che potrebbero dar più certe frutte altrove impiegarsi. Veramente disse bene il signor Bernardo Trivisano Patrizio Veneto nel suo detto, ed eredito trattato delle Lagune di Venezia pag. 112. *Si lascino dunque predire a certum le dispendiosissime operazioni di grandi altri, e lunghi canali, l'erectione d'argini, e lunghi monumenti, il rimover malme, ed altre opere più confacciate al loro interesse, che giovereli al pubblico bene e si applichi solo ad mutare la inclinazione dell'acqua, la quali sono di andare al basso con tanta maggiore volontà, quanto è maggiore la lor caduta, al che non osera punto la moltiplicazione de' canali, che debbono far capo alle stesse scuarie di prima, e solo può giovare il rialzare, calando unitamente i termini, da cui si vuole, che scoli l'acqua in padule, giacchè nelle state presentir si trovano quelli più bassi di quanto, a cagione dei disordini già di sopra considerati.*

XXIII. Ma sento per replicarmi l'Achille insuperabile degli oppositori, benchè bastevolmente già da me confutato nella prima relazione pag. 10. cioè, che l'edifizio delle Calie, e la sua luce, la quale serve a 10. anni sono per emulsorio del lago, e scoursa di tutto l'acqua corrente al padule, non essendo stato variato, e alterato in nessuna delle sue parti, nè rimovuto abbasato il piano della campagna, che allora erano mare, ed asciutto data la comunicazione dell'acqua tra l'uno, e l'altro estremo certo, e non variato, con lavoro di dieci intermedi, merco l'excavatione de' nuovi canali da farsi, non potranno far di meno l'acqua di non scolare come prima, e così rendere esse, ed asciutta la medesima campagna, come erano per l'avanti. Ed io torno a negare il supposto, che repugna evidentemente all'evidenza del fatto, cioè, che vi siano dentro il padule darsa, i quali impediscano la comunicazione dell'acqua di sopra con quello di sotto. Vi sono solamente le cataratte degli scoli della campagna di V. S. Illustrissima, che tenendosi chiuse, quando si veda l'acqua dalla banda esteriore verso il padule esser più alta di quella, che è dalla parte interiore de' campi allagati, impediscono la comunicazione delle acqua del padule con quella de' poderi, acciuchè non si spandano maggiormente sopra de' com. Ma quanto a' dossi, che interrompono la superficie dell'acqua del padule, è cosa notoria, che non vi sono, e tutto l'ho provato io, quando l'ho avuto provato gli oppositori medesimi, navigando colla stessa barca da un capo all'altro per tutto il padule, senza mai far traghetto da un naviglio ad un altro per l'interposizione de' dossi, che chiuderebbero il

verso all'acqua, ed interrompono la navigazione. Se dunque, ciò non ostante, l'acqua da un estremo all'altro non scia felicemente scolare, come se non adietro, bisogna, che non basti l'occorri mantenuto invariato l'uno, e l'altro termine, e conservarsi sufficientemente la comunicazione non interrotta dall'uno all'altro, perchè possano l'acque egualmente bene scolare. Il conveni concludere, che inoltre vi si richieda la stessa velocità di prima, perchè con eguale felicità possano avere il suo scarico, ma questa è stata molto variata, divertendo i fiumi influenti alle colmate irregolarmente fatte dentro il padule, o smorzando in essi quel grado d'impeto, con cui entrando nel lago avvivavano tutte l'acque di esso, spingendole verso le Calle adunque non serve a nulla l'occorri conservata fra l'uno, e l'altro estremo la stessa caduta. E la ragione a priori si è, perchè sul medesimo declive posti due mobili, l'uno affetto da maggior velocità, l'altro da minore, certamente lo scorreranno in tempi diversi. Ora qui non trattandosi di fare, che l'acque possano necessariamente derivarsi dalle campagne, sopra di cui stagnano, fino alle foci del lago (al che senza dubbio basterebbe qualunque minima declività) ma di farvelo scolare speditamente, cioè con tale velocità, che in un dato tempo esca dalle foci del lago maggior copia di acqua di quella, che vi entra dentro, altrimenti se è eguale la copia di ciò che se ne smaltisce per le Calle a quella, che da' fiumi influenti, dagli scoli, e dalle sorgive si somministra, starà il padule nel medesimo grado, e se è minore l'uscita dell'entrata, si avventurerà sempre l'inondazione, al che bisogna necessariamente, che la velocità media dell'acque nell'emissario, alla media velocità de' fiumi influenti (per tener conto solamente di questi) abbia maggior proporzione, che viceversa il complesso di tutte le uscite dagli influenti alla luce dell'emissario. Ma ritardando gli influenti col divertirli e colmare, cresce la misura delle uscite loro, secondo la dottrina sopra-osservata del padre Costelli, e però cresce la proporzione di esse verso la luce dell'emissario mantenuta la medesima, dunque converrebbe, che molto più crescesse nel presente stato la velocità dell'acqua nell'emissario sopra quella, che hanno le acque influenti, di quelle crescesse nello stato primiero stiano il declive del lago verso le Calle, e però non basta altrimenti la medesima caduta di prima, anzi vi si ricerca maggiore, onde si dimostra la necessità di rialzare le campagne, perchè abbiano felice lo scolo nel padule.

XXIV Si aggiunga, che quando ancora entrassero in oggi nel lago i detti influenti colla stessa velocità, se il letto della Gusciana, per cui devono l'acque del padule scolare in Arno, avesse fruttato perduta la sua sufficiente declività, ciò basterebbe a trattener l'acqua dentro il recinto del lago medesimo, rallentandone l'impeto,

è sorprendente sapere, e così subdunquello la conservazione di quel declive, che si suppone mantenuto dalla superficie delle campagne alla soglia delle Calle. Ora si veggia, se noi siamo nel caso, sì, e no. Il celebre ingegnere Giuliano Ciaccheri in una sua relazione degli 11. Maggio 1675 ponderando quattro cagioni, che allora vi erano dell'inondazione d'alcuni beni posti alla grande del padule, annovera fra queste in quarto luogo la poca pendenza del letto della Guasiana, in cui quando Arno ancora è scarse, ed il lago assai alto, nell'aprire le Calle, immediatamente sotto la medesima si livella l'acqua coll'altezza del padule, per non avere il fondo di questo fosse proporzionata caduta in Arno, avendo esso Ciaccheri osservato, che in quel tempo non vi erano, se non circa braccia cinque di declive in miglia sette di lunghezza; ma quanto sarà ora peggiorato questo declive per lo consueto rialzamento del fondo di Arno in 43. anni scorsi dal tempo dell'acconciata relazione? Io non credo, che giunga più se meno a due braccia, anzi vi è qualche osservazione, che pare ci persuade, esservi ridotta tutta quella caduta a pochi, tolti mentre Arno ruggia in ogni piena mediocre fino alle Calle, e giunge alla cresta della pascia del ponte a Cappiano; anzi nelle piene straordinarie del 1709. arrivò al un segno più di 3. braccia superiore alla medesima cresta, e circa 8. braccia più alto del fondo della Guasiana alle Calle, quando nello stesso tempo alla casa del Navelettro vicina all'uscita di questo fiume in Arno, la medesima piena toccò un segno più alto del fondo d'Arno braccia otto, ed un terzo. Qual capitale dunque può farsi dell'asserita manutenzione d'ambi gli estremi, cioè della superficie delle campagne, e delle sponde del lago nel medesimo stato di prima, quando vi è un deterioramento così notevole nel canale, che dee trasmettere l'acque di esso lago nel suo recipiente reale, che è Arno?

XXV. E poi, come già si è accennato, questa tal quale pendenza, che può esservi dalla superficie delle campagne alla soglia delle Calle del padule, non è, nè giammai è stata sufficiente per esserle a far correre speditamente l'acque al suo termine conforme il bisogno, anzi se trovo, che in ogni tempo degli abitatori della Valdichiana si sono fatte gravi querule, ed istantaneo rimostranze del poco declive che avevano l'acque di questo lago, per avere l'uscita felice dalle suddette Calle del ponte a Cappiano. Ed il prenommato ingegnere Ciaccheri nella citata relazione, fra le cagioni dell'allagamento de' beni adiacenti al padule annovera in secondo luogo la poca pendenza del fondo ne' canali, per cui dovrebbe il padule a nutrire le sue acque; e circa questo afferma ben due volte, essere un male a suo giudizio inevitabile, e che non vi si può apportare rimedio alcuno; onde al parere ancora di questo architetto, haegua, che

L'apertura di nuovi *flashes* sia da ritenersi opportuna rimedio, perchè non è verisimile, che d'ora gli avvenimenti, e non valendo giudicare un ripiego giudicato così facile, ed ovvio da' suoi discepoli, se in qualche maniera creduto lo avesse giovevole a risanare le campagne inondate. Che se non era a proporsi allora un tale rimedio, molto meno lo sarà adesso, che il male è a di misura cresciuto per le colmate maggiormente promosse, col restringere più che mai la capacità del lago, e restringere sempre più la velocità dell'acque influenti, senza avere accorciato quel meccanismo declivo, che possono avere le campagne sulla soglia del più profondo callone de' navigelli, il quale da se non è bastante a un gran peso per promuovere il corso dell'acque torbide, se non vi giungano già affetto da qualche sensibile velocità, nel qual caso potrebbero felicemente mantenersi ancora per un piano totalmente orizzontale. E qui si può avvertire, che il contrassegno addotto dagli autori della relazione a noi contraria, per confermare l'esistenza de' supposti dossi, da' quali venga interrotto il corso dell'acqua del padule, fondandosi nella famosa operazione di averle tamate serrate per 24 ore la Calle, ed aperte poscia le due sole, che mandano l'acqua al mulino, i ruotai di questo poterono appena lentamente girare: e pure, il che da essi viene notato, come se fosse un gran prodigio da maravigliarsene in tali circostanze, *le campagne superiori erano, come tuttavia sono, sommersi, ed ingombrate dall'acque* - tale contrassegno, dico, non prova già l'esistenza loro, ma al più, quando sia vero, che seguisse senza alcuno artificio, e manipolazione, ciò che asseriscono, dimostrerebbe giustamente quello che andiamo dicendo, cioè, che il declivo del padule è tanto scarso, e l'acque in esso influenti, merco la loro diversione alle colmate, e la protrazione della loro linea dentro al padule, hanno così perduta la loro velocità, che molto stentatamente, e con languido moto possono far girare le ruote, nè occorre darne la colpa alla ripidezza del padule, dalle quali non secondo discontinuità l'acqua è che pe' soliti canali si porta alla Calle, nè diminuita la sua pendenza non può essere accorciata notabilmente la sua velocità, siccome non può esserlo accorciata dallo scavamento de' canali proposti.

XXVI. Resta ora, che si consideri, se altro rimedio potesse proporsi per sciogliere i beni inondati intorno al padule, giacchè il scavamento de' nuovi fossi viene dimostrato inutile, ed il ricolmare i terreni rimasti bassi è giudicato difficile ed ottenerli. E veramente a prima vista parrebbe, che il più naturale, ed opportuno ripiego per sanare tutte le campagne, che sono alle gronde del padule, non per recuperare molto poco dentro il recinto di esso, restringendolo, sarebbe l'abbassare la Calle, e piuttosto togliere via affatto tutto l'edifizio, e lasciare scorrere già liberamente tutta l'acqua: ma secondarà

gli maturo riflessione, si trova che ciò non s'empie per più age-
 ri. XLVII. Primamente, perchè ciò sarebbe di pregiudizio allo
 campagna inferiori adiacenti al letto della Guadiana, onde si cre-
 scerebbe le antiche gare tante volte incerte per l'addietto fra la co-
 munità del Valdarno di sotto, e quella della Valdimevole, per cui
 tante volte si è rifatto, o malata la pancia, e tante volte è stata
 demolita, e abbattuta, secondo le vicendevoli rimostranze di questi
 popoli, che alternativamente prevalevano per la conservazione, e di-
 struzione del lago. Che però se il passato può dare indizio del futu-
 ro, poco d'arredo rimarrebbe questo rimedio, e presto ritornerebbero
 in campo gli antichi motivi di rimettere al primitivo stato le cose,
 come tanti altre volte è riuscito di fare. Per fine del 1279. la re-
 pubblica di Lucca fece comprare a' comuni di Valdimevole, allora
 suoi sudditi, tutti gli edifici, ed ostacoli, che quei di Valdarno ave-
 vano sull'Uccina per loro difesa, insieme col letto di esso fiume;
 ordinando che per l'avvenire non si potesse più edificare, oca alcuna
 sotto gravissimo pena. Ma del 1289, venuta la Valdimevole sotto
 il dominio della signoria di Firenze, a cui pochi anni avanti erasi già
 soggettato Fiesole con gli altri castelli di Valdarno, furono rifatti
 tutti gli edifici sul ponte a Capana, e frenata come prima l'ente al pa-
 dule. Del 1247, alla querela della Valdimevole, diede ordine la repub-
 blica Fiorentina, che si demolissero detti edifici, nè più si rimette-
 ro in piedi, ma poco duro nel suo vigore il divieto, e furono di lì
 a non molti anni ridifatti. Perchè di nuove querelando quelli di
 Valdimevole, ottennero da messer Antonio Adimari vicario di Pisa,
 e cui la repubblica avea rimesso la cosa, scritto favorevole, che
 si abbattessero de' que' di Valdarno tutti gli ostacoli apposti al flu-
 mine Uccina, e che i comuni di Valdimevole depositassero 400. scudi
 di oro per compensare il danno de' medesimi edifici: ma non eb-
 be ciò esecuzione, che del 1270. per autorità di A. commissari man-
 dati apposta di Firenze sul luogo per aggiustare questa differenza,
 come fuoro, apprezzando quanto era stato deliberato. Ma del 1294.
 in occasione della guerra insorta tra' Pisani, e la repubblica Fiorenti-
 na ottennero quei di Valdarno licenza da' signori otto di guardia di
 rifare i loro edifici, e fortificarli bene. Nel 1400. ricevettero la comu-
 nità di Valdimevole all'uso della terra, da cui la giurisdizione de-
 vora detti edifici spuntare de' fondamenti, nè aver potuto gli otto
 di guardia dare licenza di fabbricarli contro il divieto del 1247. Fat-
 to dagli eccelsi signori, non avendo quelli facoltà di derogare alla
 deliberazione di questi, ma sempre contraddisteso que' di Valdarno,
 finchè del 1411 fatto compromesso d' ambe le parti nell' uso de-
 gli otto, con la signoria commesse di aggiustare tutta la differen-
 za, fu sentenziato doversi cingere ogni ostacolo, e demolire de'

fondamenti tutti gli edifici, dando licenza a quelli di Valdinevole di edificarli, ed ordinando a quelli di Valdarno di non opporsi: come fu eseguito nel 1422. al tempo di Arrigo di messer Calfuccio Salutati. Però stettero quei di Valdarno a massimare i soliti edifici; per chè avanti al mese di Settembre del 1426. vi erano non una pescaia; che in detto tempo fu demolita, come si racconta in una deliberazione fatta da' priori, e dal gonfaloniere della repubblica Fiorentina co' dodici buoni uomini del comune di Firenze agli 8. Marzo 1426. in cui ordinando, che per avere copia di pesce, come vi era abbondanza di pane, vino, olio, e carni per comodo della città, e suo dominio, si debbano deputare cinque ufficiali del lago del numero dei cittadini di Firenze, Popolari, e Guelfi, uno per quartiere per il membro delle 14. arti minori, che erano riputati e ciò idonei, i quali erano tenuti di fare alzare una pescaia nel fiume Guicciame presso a Fococchie, perchè ivi si faceva un lago al luogo detto ponte a Capriano, con calce, ghiaia, mattoni, pali ec. confermo è la presenza de' frati d'ogni Santo di Firenze, di grossezza, e larghezza opportuna al bisogno, più alta però un braccio, e mezzo almeno di quel che fosse dell'anno 1426. cioè sopra il segno d'una pietra murata nella torre del ponte a Cappano per segno dell' altezza della prima pescaia, e di poi fare un argine lungo il fiume Guicciame per la pianura di Fococchie dalla pescaia suddetta verso i monti di Carroto, che dicono essere di lunghezza d' un miglio, o poco meno, alto sopra la pianura almeno due braccia, e mezzo, e largo quanto bisognasse per la conservazione di detta opera, con una fossa appresso l' argine verso la pianura di Fococchie, come loro parvesse expediente, obbligandosi in oltre a far fare sopra la medesima pescaia un edificio di legno ad acqua per segare i legni de' consoli di mare del comune di Firenze, per fare nuovi bastimenti, e riparare gli antichi, e per segare qualunque legno occorresse. Ma del 1447. fu abbassato il lago circa un braccio, e mezzo onde dal 1471. li 23. Agosto fu ordinato da' signori dieci ufficiali dell' accrescimento dell' entrate, agli ufficiali di grece, che facessero rialzare di nuovo la stessa pescaia alla prima altezza, col solo motivo, che quanta più acqua è nel lago, tanta maggiore, e miglior copia di pesci vi può essere. Ma lo stesso anno al 19. Settembre, essendo ricorsi quelli di Valdinevole, fu annullata detta provvisione, anzi ordinato che si demolisse, quant' egli era accresciuto alla detta pescaia. Del 1513. a di 21. Luglio la comunità della Valdinevole donarono (per quanto loro si aspettava) a madama Alfonsina Orsini vedova dell' eccellentissimo signor Piero di Lorenzo de' Medici, a suoi eredi tre quarti del terreno, che si ritruovassero facendo abbassare il lago rimanendo un quarto a' detti comuni, la quale donazione fu confermata li di 19. Agosto del

consiglio di Pistoia, ed altri laureati, approvando che a tal
 beneficio la detta signora cercasse di assiegare il lago; intanto a
 dì 27. Settembre del medesimo anno se ne ottenne dal magistrato dei
 gli rispettabili riformatori della repubblica Fiorentina favorevole delibe-
 ratione, che si dovesse rimovere tutta l'aggiunta fatta al lago in
 progresso di tempo, lasciando però il riman del letto antico; de-
 cretando, essere ciò per utile, e più salutare al pubblico, ed al
 privato, che non sia l'opere, con tanto studio già promossa di
 quel padale nella sua nobbia molto dannoso e' frodo, ed agli altri
 non solo della Valdelsa, ma ancora di tutto il Valdarno. Onde la
 suddetta signora fece molti tentativi per restringere il lago, ed ac-
 quistare molta effluvia dentro al medesimo, nell'istoria ancora dal-
 la repubblica, che le avea vendute le sue ragioni colla convenzione
 della sbors di certe piazze. Ella fu, che fece fare intorno al lago
 un fossato molto largo, e profondo con argini forti d'asfalto (che poi fu
 detto il fossato di madonna) per riguardare, e reprimere dall'acqua
 i boni fuori del lago, quando l'acqua fossero cresciuti, e conser-
 varla asciutta; e fece vetere ed allargare per molto tratto il letto del-
 l'Arno, ed che contribuì qualche cosa all'abbassamento dell'ac-
 que. Ma pervenuto al dominio del lago nel Gran Duca Cosimo I.
 volle nel 1549. ristabilirlo, ed alzando più che mai fosse stato per lo
 passato, e ne fu cominciata la cura agli ufficiali di grado il dì 26.
 Febbrajo di detto anno 1549. (che ebbe stile Romano terza del 1550.)
 e soprastante all'edifizio della nuova piazza maestro Davide di Raf-
 faello Peruzzi, celebre ingegnere di que' tempi: ma poco dopo ritor-
 nando la comunità di Valdelsa, il medesimo Gran Duca fece ab-
 bassare la piazza un braccio. Indi del Gran Duca Francesco estremo-
 re la medesima comunità che si abbassava la detta piazza un altro
 braccio, ma la comunità di Valdarno si oppose, e dal medesimo
 Gran Duca impetrarono, che di lei nuova si rialzasse la piazza qual-
 le due braccia, che la si aveva scemata, riducendola all'altezza pri-
 miera; e conseguentemente fece S. A. terminare, e confluire il la-
 go con una foietta, per trovare le liti, che insorgevano per varie
 pretese di particolari.

XXVIII Questa incertezza di risoluzioni tanto opposte non mi la-
 scia dubitare che poco durevole sarebbe il ripiego di abbassare la pa-
 zia del ponte a Cappiano, e dare libero l'uscio all'acqua: avendo
 noi così lunga esperienza degli avvenimenti passati, che ci dimostrano
 (checcossia mai di ragione) aver sempre di sotto prevaluto il partito
 di que' di Valdarno per mantenere alto, ed abbondante di acque il pa-
 dale, e non lasciarvi venire addosso l'affluenza di quell'acqua, e questo
 è il primo capo per cui non la consiglio a promuovere questo partito.

XXIX Il secondo capo si è, perchè ed ogni modo è tanto sicuro

Il declivé della Guastalla in Arno, che aggrava alla caduta della campagna di V. B. l'insufficienza sopra la Cella non le darebbe il vantaggio di più salire sotto, non potendosi far capitale, che di larghezza 3. di caduta in oltre per la lunghezza di miglia 15. e un quarto più, che non arriva né meno a un terzo del declivé, che avea la Guastalla al tempo della relazione del Cusochon, il quale da lei fu giudicato ad ogni modo troppo scarso al bisogno.

XXX. Il terzo si è l'interesse del principe, e del pubblico, nel non si deve pregiudicare, privandolo della semenza; e del commercio che si trae dalla pesca di questo lago, che occorresse un gran tratto di paese di questo felicissimo dominio.

XXXI. Il quarto finalmente si è, perchè non potendo riuscire di asciugare tutto il lago, è meglio che si mantenga franco, ed abbondante di acque per salubrità dell'aria, la quale potrebbe infettarsi dai cattivi vapori, ch' esalerebbero dall'acqua morta, le quali rimarrebbero quì, e là discontinuamente in varie lame stagnanti. Si osservi ciò che racconta Giovanni Villani nel libro IX. delle sue Cronache al cap. 303. che l'anno 1325. (nel qual tempo non vi erano i risegui del lago, stati già demoliti dalla comunità di Valdinievole) presso che fu Monte Falcone dai Fiorentini, entrò nel loro esercito un male epidemico per la dimora che avevano fatto sulla Chiusura; merchè i cattivi vapori che esalavano dall'acqua morta del vicino padule. Per tutti questi motivi non approverei, che il lago si chiudesse, se non lasciarsi l'uscita libera, concorrendo pienamente col parere prudentissimo del Gran Duca Cosimo I. (non Cosimo II. come erroneamente era scritto nella relazione degli oppositori) il quale oltre l'iscrizione latina, che fece porre nell'edifizio del ponte a Cappione, adottata nella mia relazione, come in quella degli avversari, vi fece mettere di contro ancora quest'altra volgare, perchè da tutti potesse essere intesa.

COSIMO MEDICI DUCA DI FIRENZE

HA RIFATTO QUESTO LAGO DA' FONDAMENTI
PER BENEFIZIO PUBBLICO
E NON SIA CHI LO DISFACCIA PIU
CON ISPERANZA D'ACQUISTARE COMODO AL PAESE
SAPPIENDO OGNI VOLTA CHE SIA DISFATTO
ESSENDSI PERDUTO DI SOTTO L'USO DELLA TERRA
DI SOPRA DELLA PESCAZIONE
SENZA ACQUISTO ALCUNO

XXXII. Se però si tenessero aperte continuamente le Celle nel

tempi più propri, cioè l'inverno, quando vi è bisogno maggiore di scaricare la gran copia dell'acqua, di cui abbonda; ciò cagionerebbe qualche piccolo sollievo: ma il vero e reale rimedio, e più opportuno per risanare stabilmente le sue campagne, non è altro che il già tante volte mentovato, di rialzare colle colmate regolarmente il piano de' suoi poderi, e con questo solo concludo la presente relazione, uniforme a quanto le scrissi nell'altra, non suggerendomi la poca perspicacia verun altro ripiego confacente al suo bisogno: onde con tutto l'ossequio mi confermo &c.

Di V. S. Illustrissima.

Pisa 1. Febbraio 1717.

Dev. e Obbligatiss. Servitore
D. Guido Grandi.

Delle operazioni fatte circa il padule di Fuscello, ed istate dagli interessati, e osservazioni sopra le medesime del padre abate Grandi, agli illustrissimi signori giudici delegati sopra il medesimo padule.

I. *A* tenore del decreto della signoria loro Illustrissima del dì 9^o Marzo 1717. ab incarnatione, essendo in infrascripte stato presente da' signori interessati per assistere nelle livellazioni, e scandagli da farsi circa il suddetto padule, e sue attinenze, e dipendenze, sul portai col beneplacito di S. A. R. sulla faccia del luogo, ove in presenza di que' deputati che vollero, e poterono intervenire per parte degli' interessati medesimi, e coll'assistenza d'altri periti, si diede principio il dì 20. Marzo alle operazioni, che si giudicarono opportune, le quali era saranno da me prima istoricamente riferite, per farvi poi sopra quelle riflessioni, che da tutte insieme le circostanze del fatto risulteranno a prò della cosa importantissima, di cui qui si tratta.

II. Principiando adunque da' luoghi più bassi della campagna, e margine del padule più rimoto dalle sue foci, si andò all' argine, che difende il podere lavorato dal Lunardelli nella fattoria di Bellavista, dal padule adiacente, e piantato sopra detto argine un livello a doppio canocchiale in altezza di braccia 2. 6. 8. si traguardò ad uno scopo posto sul piano della campagna, la cui superficie rimane sotto l'orizzontale braccia 5. 19. 6., e traguardando ad un altro scopo posto sul fondo del fosso, che serve di scolo dello campagna, si trovò questo essere sotto la detta orizzontale braccia 6. 18. 0., essendovi in esso braccia 0. 19. 0. di acqua, e dall'altra parte mirando alle scoper, che si era posto sul fondo del padule, rinacci questo sotto la medesima orizzontale braccia 4. 17. 5., ed un altro scopo collocato sul fondo più basso dello scolo del medesimo padule si trovò braccia 6. 6. 4 sotto la predetta orizzontale, essendovi di acqua braccia 0. 9. 4, dal che risulta, essere il piano della campagna in quel sito più basso del fondo del padule braccia 1. 2. 1., ed il fondo del fosso, che serve di scolo a' poderi essere più profondo di quello dello scolo del padule braccia 0. 11. 8., ed il pelo dell'acqua stagnante nel fosso della campagna essere braccia 0. 2. 0. più basso del pelo dell'acqua del padule, e conseguentemente la somma eccesso scesa del padule nella massima piena, che giungono a bagnare l'orlo degli argini, obbligando talvolta i paesani ad accorrervi per impedire co' soprastegli il trabocco, restava superiore al piano della

campagna per braccio 2. 14. 10. come può vedersi dal profilo segnato A, che dimostra questa operazione riferita al sito segnato con simile lettera A nella pianta tav. 2., che si dà annessa alla relazione presente.

III. Per meglio assicurarmi della verità di questo paragone, feci fare un sito poco distante, segnato colla lettera B. nella pianta la livellazione espressa nel profilo segnato con simile lettera B, adoperandomi un livello ad acqua, e fu riconosciuto quel piano di campagna, che allora fu scelto, essere sotto l'orizzontale braccio 6. 2. 18. quando il fondo del padule contiguo riusciva sotto detta orizzontale braccio 4. 14. 8., onde quello era più basso di questo braccio 1. 8. 7. siccome il fondo maggiore dello scolo del padule rimanendo sotto detta orizzontale braccio 6. 2. 6., ed il fondo del fosso, che serve di scolo alla campagna essendo sotto la medesima orizzontale braccio 7. 6. 6. restava questa più basso di quello braccio 1. 4. 0., e perciò nel luogo del padule ivi esaminato vi era d'acqua braccio 0. 9. 8., e nel fosso della campagna braccio 1. 3. 8.; si raccolse sopra il palo dell'acqua del padule mezzo braccio superiore al palo dell'acqua del fosso, ed alla superficie medesima della campagna, che in quel luogo ne restava leggermente bagnata, ed era inferiore all'argine, e al sito della somma escrescenza del padule per braccio 2. 16. 2.

IV. Con metodo simile si feceve poscia all'argine della ragnia due altre livellazioni col canocchiale, e coll'acqua, le quali non voglio star qui minutamente a descrivere, potendosi vedere l'operato espresso ne' profili segnati C, e D corrispondenti a' luoghi contrassegnati di simil lettere nella pianta: ma solamente ne accennerò il risultato per non attardare con soverchia lunghezza i lettori, e lo stesso praticherò nelle operazioni seguenti. Dico adunque che qui nella livellazione C si trovò il piano della campagna braccio c. 4. 11. inferiore al fondo del padule, e questa braccio 2. 8. 8. sotto l'argine, il che mostra il segno della massima escrescenza, ma nel luogo D era il piano della campagna più basso del fondo del padule braccio c. 6. 6., e dell'argine brac. 2. 1. 4. 6., e del segno, a cui giungono le piane ordinarie indicate dal pacciano deposto sulla scarpa dell'argine brac. 1. 12. 10.

V. Quindi inoltratici in faccia alla strada del Cappelli, si fece la livellazione, F, corrispondente al luogo segnato F nella pianta, di cui si riconosce il piano di campagna più basso del fondo del padule braccio c. 10. 10., e del segno dell'escrescenza mediocre braccio 1. 14. 4., e delle somme escrescenze braccio 2. 8. 2.

VI. Successivamente andando sull'argine del padule del Casino vicino al Capannone, si vede la campagna in tempo con asciutto, quale

è stato il progetto, alligata d'acqua in altura di botola o. ep. m. risalendo il piano della campagna inferiore al fondo del padule per braccio o. 10. 6, e del segno delle pietre mediori per braccio a. 7. 6, e delle somme estremitas per braccio a. 10. 10. come si riconosce dal profilo segnato H, corrispondente al luogo cumulante segnato di una lettera H nella pianta.

VII. Appresso avanzandosi al luogo segnato I nella pianta fra il Capannone, e l'angolo dell'Anchione, si trovò livellando, come nel profilo I, il piano della campagna inferiore al fondo del padule di braccio o. 12. 8, e del segno delle pietre ordinarie braccio a. 12. 4, e delle somme estremitas braccio a. 10.

VIII. Valtando perciò il viaggio lungo il fiume alla Salice si fece la livellazione del piano di campagna del padere della Spina col fondo del padule del Carro, dove sono disegnate nuove colmatore da continuarsi coll'antico fatto nella fattoria d'Altapacco in faccia a quella di Bellavista. Veggasi la pianta alla lettera L, ed al profilo similmente contrassegnato con detta lettera, da cui risulta, essere il piano de' campi in detto padere della Spina dirimpetto alla casa del contadino, inferiore al fondo del padule del Carro braccio a. 10. 0. ma quanto all'ordinaria, e alla somma estremitas, non si è potuto raccogliere di quanta almeno esporti la superficie della campagna, essendo l'argine soggetto ad essere sopraffatto da qualunque ordinaria estremitas del padule. Oltre a ciò, secondo fatto circa 20. pertiche superiormente altre livellazioni nel luogo dimostrato dalla pianta alla lettera M, si trovò il piano della campagna inferiore al fondo del detto padule braccio a. 9. 0, come apparisce dal profilo segnato alora di lettera M.

IX. A quanto livellazioni, nelle quali si circondò la parte infima della fattoria di Bellavista conagua al padule, si aggiungono le tre livellazioni fatte già nel mese di Maggio del 1717, su' essi intermedie, e riferite nella mia prima relazione di questo volume, e riportate qui ne' profili contrassegnati dalle lettere K, G., K., corrispondenti ad altre simili arguate nella pianta ne' propri luoghi, dalle quali risulta essere l'acqua ne' campi alla ragnara braccio o. 9. 10. inferiore al polo dell'acqua del padule nel luogo E, e che il fondo de' campi alla via de' Mariani nel sito G. era inferiore al fondo del padule braccio o. 10. 0. e che all'angolo dell'Anchione la superficie dell'acqua ne' campi in sito K. restava inferiore al polo dell'acqua del padule braccio o. 9. 6, ma il piano della campagna era sotto al fondo del padule braccio o. 14. 6, ed avendo in queste due livellazioni altrettanti testimoni contesti, ed ancora in concludere la botola della fattoria di Bellavista rispetto al contiguo padule, e l'impossibilità di colarvi, si non viene colata, colando anch'essa come

altre volte ho proposte, e da tanti altri prima di me fu seriamente considerato, come nella mia relazione seconda num. 3. e 4. Ma non essendo qui tempo di formarci in queste riflessioni, solamente avvertirò, che facendo un ragguglie delle più alte, e delle più basse campagne della suddetta fattoria, si trova essere raggugliatamente, cioè l'una per l'altra, inferiore al fondo del padule di braccia 6. 10. 9. e passerò a riferire l'altre operazioni richieste da varj altri interessati.

X. Il dì 21 si andò dal Capannone alle Calle del ponte a Capannone, navigando per mezzo al padule, e piantando per istrada vari pali, con farvi un'intaccatura per riconoscere la variazione al ritorno. Si fecero di mano in mano vari scandagli dell' altezza dell' acqua medesima, e primieramente avanti d'arrivare alle Gassucoe in Loccia a Sara nuova si trovò una profondità di braccia 3. 5. 1. Agli Struzzi di braccia 4. 0. 0. In bocca delle Gassucoe altrettanto; indi in bocca a' Pierucci braccia 4. 13. 1. e poco sotto braccia 5. 5. 0; indi nel sito, dove già era il Chiare, braccia 5. 0. 0, ed al principio del canale Geluso, dove s' incontrò la minima profondità, si ebbe l' altezza di braccia 1. 13. 4. e più sotto braccia 2. 5. 6. I quali scandagli raggugliati l' uno per l' altro ci danno braccia 3. 10. 2. di profondità.

XI. Nell' ingresso del canal grande, in cui si restringe tutta l' acqua del padule, e si porta unita alle Calle, misurasi la velocità, e con cui l' acqua visibilmente scorreva all' ingiù, fu riconosciuta essere tale, che in sei battute di peso, o minuti secondi, scorreva un braccio di spazio e misurando ancora la larghezza di detto canale fu ritrovata di braccia 12. in circa; sicchè dove si stende l' acqua nell' Pampogna del padule, che sarà largo sopra due miglia, dovendo essere le velocità reciproche delle sezioni, e delle larghezze in pari altezza, si raccoglie doversi essere una velocità quasi insensibile, e tale, che a passare un braccio di spazio richiegga almeno 2005. minuti secondi: cioè che in un' ora l' acqua non anderà un braccio, e mezzo lontano.

XII. Giunti alle Calle trovammo, che allora aprivasi il calloio maestro per varare certi navicelli dalla Gasciana nel padule; essendo avanti aperto una sola delle Calle, cioè la più remota dalla pescaia: e qui si osservò che il rotone girava con velocità assai notabile, ed interrogato il mugnaio, quanto macinasse quel mulino in un' ora, rispose, che avrebbe fatte 6. stais, ma se fossero state chiuse le Calle per 24. ore avanti, ne avrebbe macinate ancora diciotto tanto è vero, che la esperienza addotta *ex adverso* dovette fondarsi sopra qualche equivoco, o alterarsi per qualche artificio de' ministri beni, e che però apparisce contrario a ciò, che la esperienza, e la ragione ci detta, che dovette succedere, come nella mia seconda relazione seconda al numero XXV.

XIII. Feci poi misurare l'altezza d' un segno di massima estensione dotato sopra la poceia con questo parole A DI PRIMO MARZO MDCCXIX. ed era alta sopra la cresta della poceia braccio A. 10. u. secondo detta poceia più alta della soglia del callone maestro braccio 3. 1. 0. sicchè da quel segno alla soglia della Calla vi erano braccio 7. 3. 0., e perchè questa è sopra il fondo della Guisciana poce sotto alle calle braccio 1. 3. 0., resta il suddetto segno sopra quel fondo della Guisciana braccio 8. 8. 0.

XIV. Quindi secondo istanza a' ministri, che si tenessero curato per ventiquattr' ore, e poco più tutte le Calli a fine di livellare il padule, e fare altre osservazioni opportune (ciò che non poteva essere d'alcun pregiudizio per essere le acque nel padule lentissime, e magri di acqua i fiumi influenti per la lunga, e continua siccità della stagione) non si poté per allora ottenere la grazia, onde c' imbarcammo per ritornare al Capannone, in tempo appunto, che dopo d' esserci varate un altre navicelle oltre il primo suddette, chiudevano sì il callone maestro; ed osservammo, che ne' pali contrassegnati vicino alle Calli era calata l'acqua un mezzo braccio sotto l'intaccatura fattavi alla nostra venuta, nel poco tempo di 3 ore in circa, che ci eravamo fermati al ponte a Cappiano, ma ne' pali posti in maggior lontananza andava di mano in mano diminuendo costai differenza, finattanto che passato il Chiare, nel concorso del canale che va al Terzo con quello che va al Capannone di Bellavista, radevasi affatto inmutabile l'abbassamento, ritrovando il pelo dell' acqua alla medesima intaccatura di prima.

XV. Il dì 21. si andò ad un campo del sig. Cavaliere Marchisi, parso nel comune di Montecatini, luogo detto il Fornaccio, seguito nella punta alla lettera N., e piantato il livello nella strada nuova del Terzo dirimpetto al padule, con cinque posiziani di livello, come supplivamo il profilo alla lettera N., e paragonò il piano di detto campo col fondo del padule, e quello fu trovato superiore a questo di braccio 0. 11. 6. nella distanza di 277 canne misurate da un termine all' altro. Con tale occasione ci fu fatto osservare, che il piano del medesimo padule, dirimpetto al confine della fattoria del Terzo, essai molto rialzato, e reso quasi privo, non già perchè fosse artificialmente rialzato con le calzate ma solo a cagione delle ridotte fattavi dicontro, dal circondario delle quali ompiando l'acqua ancor torbida vi aveva deposta: come appunto era accaduto nel medesimo padule in faccia alla fattoria di Bellavista, come altrove a lungo è stato da me ponderato.

XVI. Portatici in appresso il dì 23. all' argine de' ripari del padule detto del fondo nella fattoria de' signori Marchesi Bartolomei nel sito, che resta contrassegnato nella pianta alla lettera O., si fece la

livellazione di esso col fondo del padule per mezzo d' un fossatto; in cui la parte superiore dell' acqua si rese stagnante, e l' inferiore comunicava con quella di padule, come mostra il profilo segnato da simile lettera O, e si trovò essere la superficie della campagna contigua al padule superiore al fondo del detto padule braccia o. 19. 4. ed al pelo di acqua sopra di esso come stagnante braccia o. 17. 8., ma il piano d' un campo superiore si trovò essere più alto del fondo del padule braccia 1. 12. o. e del pelo dell' acqua di esso brac. 1. 10. 4. poscia paragonando un altro campo più lontano ancora dal padule, fu riconosciuto più alto del fondo di esso braccia 1. 2. 8., e del pelo dell' acqua del padule braccia 1. 1. o., e finalmente il campo contiguo all' aria, e casa del contadino, era superiore al fondo del padule braccia 1. 6. 4., e al pelo di esso braccia 1. 6. 8.

XVII. Frattanto essendosi mandato a Firenze per avere l' ordine di far serrare le Calle del lago, si fecero chiudere il dì 24. a ore 10. ma per essere state negli antecedenti giorni lungo tempo aperte, e per l' attività del sole, che fu ne' medesimi giorni oltre al consueto della corrente stagione caldissimo, era intanto calata assai l' acqua del lago, sicchè portatici il giorno 25. al Capannone, si trovò al contrassegno fatto nel primo pale abbassato il pelo dell' acqua un soldo, quantunque già per 26. ore in circa fossero state chiuse le Calle; e lo stesso abbassamento fu notato in tutti gli altri pali fino al concorso de' due canali di Bellavista, e del Terzo; e solamente quindi in poi l' acqua trovossi cresciuta, e più di mano in mano secondo che ci accostavamo alle Calle. perchè sotto il canale del Gelmino nell' ingresso del canal grande era coperta la tacca per braccia o. 3. 4.; ad un altro pelo inferiore per braccia o. 10. o.; in un altro più sotto per braccia o. 11. o., e finalmente nel più vicino alle Calle per braccia 6. 12. 4., della ragione del quale effetto si discorrerà più abbasso, non valendo ora interrompere l' esposizione istorica de' puri fatti.

XVIII. Prima però d' imbarcare, feci prendere nel porto del navigli al Capannone, varie misure, e si osservò, che il pelo dell' acqua del padule era sopra il fondo del fosso braccia o. 17. 8. e la strada che serve ancora per argine di riparo della fattoria di Bellavista, era sopra il pelo dell' acqua braccia 1. 16. o. e sopra il detto fondo braccia 2. 12. 8., ed il segno delle medesime accrescenze del padule restando sopra la detta strada braccia 1. 6. 8. riusciva sopra il detto fondo del canale de' navigli braccia 3. 19. 4. cioè circa a quattro braccia.

XIX. Si fecero inoltre per tutto il viaggio vari scandagli della profondità dell' acqua, che ritrovossi alla buca del Berattone di braccia 2. 10. o.; a' Farnucci braccia 3. 16. o., e poco più sotto braccia

4. o. o, e più avanti braccio 4. 5. o, e più alto braccio 5. o. o. indi braccio 4. 17. 8, poi di nuovo braccio 5. o. o. e più sotto braccio 5. 13. 4. ed in faccia alla Cavallina braccio 2. 5. o, e sopra l'imboccatura del Chiaro braccio 2. o. o, ed in boga al Chiaro medesimo braccio 1. 6. 8. e più sotto braccio 2. o. o; indi nell'imboccatura del canale del Gelino braccio 1. 13. 4, e di nuovo nel mezzo di esso canale braccio 1. 13. 4, e più giù braccio 1. 10. 5, più oltre braccio 1. 13. 4, e più abbasso braccio 1. 12. o, e nel fine del canale del Gelino all'ingresso del canale grande braccio 2. 3. 4. e verso il mezzo di detto canale braccio 2. 12. o indi più vicino alla Cille braccio 3. 10. o e finalmente braccio 3. 13. 4. Le quali misure composte insieme, e raggugliate l'una per l'altra ci danno braccio 8 di profondità da per tutto, siccome ancora aggiunta a questi gli scandagli fatti il dì 21. riferiti al numero X ed altri due fatti nel ritorno d'oggi per il canal grande, dove va separato dal Gelino, che furono l'una braccio 2. o. o, l'altro braccio 2. 5. o, ci danno sempre una somma, che divisa pel numero de' scandagli da per altezza raggugliata dell'acqua braccio 3. in circa.

XX. Essendo giunti alla Calle, si ebbe relazione da uomini ivi apposta lasciati, che dopo chiuse le cateratte era ivi alzata l'acqua più di prima in 24. ore braccio 1. 1. o. e nelle cinque ore susseguenti braccio 0. 1. 4. cioè in tutto braccio 1. 2. 4. e facendo attualmente misurare l'acqua che era sopra la soglia de' navicelli, fu trovata di braccio 3. 5. 4. da cui sottraendo l'altezza dell'acqua al Capannone, trovata come sopra al num. 18. di braccio 0. 17. 18. restava braccio 2. 7. 8. di caduta dal fondo del fosso de' navicelli vicino al Capannone, sino all'infima soglia del salone maestro, imperocchè la superficie dell'acqua era allora come orizzontale, avendo inondate le prate, e non crescendo quasi più sensibilmente, mentre l'ultimo accrescimento era stato d'un soldo, ed un quattrino in cinque ore; che se i fiumi influenti frattanto non cessavano di amministrare acqua, era questa scarsissima in tale stagione, e sparsa sulla superficie vasta del padale non poteva fare sensibile altezza, ed oltre a ciò molta quantità d'acqua per le fessure delle cateratte, e per gl'incastri, e tra la soglia della Calle, ed il battente dell'imposte, ne scapolava, compensando quella che frattanto sopravveniva.

XXI. Anzi avendo misurata nel canal grande passato il Gelino la velocità della superficie dell'acqua, dove parva che avesse qualche moto, si trovò essere tale, che passava un braccio di spazio in nove minuti secondi: la quale velocità dipende da una caduta minore della decima parte d'un picciolo, attesa l'osservazione di Cristiano Ugnes, che un grave cadendo dall'altezza di 15. piedi di Parigi, che sono poco più d'otto braccio Fiorentino, vi spenda un minuto secondo

di tempo, e conseguentemente si acquista dall'altezza suddetta una velocità abile a scorrere egualmente 16. braccia in un minuto seconda di tempo, quando l'acqua nella nostra esperienza in altrettanto tempo ne passava solo la nona parte di un braccio, ed essendo l'altezza come i quadrati delle velocità, o sia de' spazi fatti egualmente nel medesimo tempo, se si fa come 256 (quadrato di 16.) ad una parte ottantasei (che è il quadrato d'un nove) così l'altezza di 8. braccia ad un'altra, sarà questa una sola delle 256 parti d'un braccio, la quale è minore, come si è detto della decima parte d'un piccolo, e però non aveva la superficie dell'acqua in quello stato declività sensibile, ma poteva prendersi come parallela all'orizzonte, quando ancora la resistenza del padule ne dovesse alterare il calcolo a dieci doppi.

XXII. Ma tornando alla nostra storia: si ebbe cura di prendere l'altezza dell'acqua sopra il fondo della Gusciana prima d'aprir le Cille, e fu riconosciuta da braccia 16. 8, indi alzate solo quelle dei mulini, cioè prima quella che è contigua alla pescata; indi l'altra, che vi è appresso: si osservò, che poco dopo l'aprirmento, i rotori cominciarono a girare con grandissima velocità, e massimamente il primo più vicino alla caduta dell'acqua, il quale frullava in maniera, che appena l'occhio poteva tenergli dietro, ma il secondo più lentamente cominciò ad investire della velocità, che poscia notabilmente anch'esso mantenne assai pronta, e vivace, fin'a tanto che alzata la cateratta de' navicelli, e mancando l'affluenza dell'acqua, si ridusse a grado più moderate la loro rapidità.

XXIII. Portatici quindi alla bocca della Gusciana, si riscontrò un segno della massima escrescenza di Arno del 1709. posto nel secondo gradino della scala alla casa del Navalestro e si livellò col pelo dell'acqua, ritrovandosi questo più basso di quello braccio 8. 9. 0. e scandagliata l'acqua nello sbocco della Gusciana in Arno, si trovò profonda braccia 2. 10. 0. sicchè l'altezza del detto segno, al fondo esaminato, era di braccia 10. 19. 0. È ben vero che il fondo d'Arno ivi è disugualissimo, e vi si vedeva in mezzo un gran renaio scoperto dall'acqua, e cui riferendo l'altezza del detto segno restava solamente di braccia 8. 6. 8. come altrove ho notato, e se tra quel segno, che fu indicato alle Cille braccia 8. 10. 0. sopra la pescata, e questo, che è in bocca di Gusciana, nella stessa piena del 1709. era equilibrata l'acqua rigurgitata fino alla Cille, come molti attestano che seguirono (non essendo credibile, che la sola escrescenza del padule giungesse a tanta altezza nel suo sbocco, se non vi fosse stata sorretta dalla piena dell'Arno altrimenti se ivi la superficie dell'acqua non fosse stata spianata come orizzontalmente, ma inclinata verso Arno, avrebbe dovuto nelle parti superiori giugnere

ed una alterna troppo esorbitante, che avrebbe certamente troppo gran tratto di paese, oltre a quello, che suole essere soggetta all'inondazione del padule; si raccoglie, che dalla soglia, della Calle de' navicelli al più basso fondo d'Arno in sette miglia di lontananza vi è di caduta braccio 3. 16. o. e dalla detta soglia al pelo basso d'Arno in 7. miglia di lontananza vi è di caduta braccio 3. 16. o. e dalla detta soglia al pelo basso d'Arno braccio 1. 6. o. e dal fondo della Cusciana sotto la Calle inferiore alla detta soglia di braccio 1. 5. o. al suddetto fondo dello sbocco suo in Arno braccio 2. 11. o. e che la cadente del pelo della sua acqua aveva di declive nel tempo del nostro accesso braccio 1. 17. 8. come costa dalla combinazione delle predette misure.

XXIV. Ritornati poscia al navicello, o' imbarcammo nel padule per il ritorno, avendo osservato essere in tanto calata l'acqua alle Calle per più d'un braccio, e similmente al più vicino palo braccio 1. o. o, al susseguente braccio o. 19. o, al terzo braccio o. 5. 6, al concorso de' due canali, che vanno al Terzo, ed a Bellavista, un quattrino, ed al Viaggiolo di Stabbia un mezzo quattrino; risuonando quindi in poi insensibile il decremento per la vasta estensione, in cui si sparge l'acqua nelle parti superiori, e per l'insensibile velocità, con cui ivi può scorrere come con tant'altri riscontri si è dimostrato.

XXV. Fin qui la storia de' fatti. Ora ci farò sopra, quelle riflessioni che mi paiono opportune, e primieramente debbe rappresentarsi alle signorie loro illustrissime, che de' terreni adiacenti al padule i più bassi di tutti sono manifestamente quelli della fattoria di Bellavista, come provano le livellazioni addotte di sopra dal num. II. al num. IX. le quali dimostrano essere la superficie de' campi vicini alla gronda di esso padule rimasta più bassa del fondo stesso del lago contiguo per le ragioni altrove a lungo dedotte; di maniera che è convenuto al sig. Marchese Peroni ritirarsi indietro coll'argine di riparo, abbandonando buona parte de' suoi poderi al padule, che a gran passi si va avanzando, per le colmate fattevi a ridosso nella fattoria del Terzo, e d'Altopescio, che mettono in mezzo la detta fattoria di Bellavista, occupando, e rialzando quello spazio prima basso e paludoso, in cui dovevano dall'uno, o dall'altro lato i poderi di Bellavista scolare, e rialzando ancora per consenso nella maniera altrove bastevolmente spiegate, il fondo del padule in faccia alla suddetta fattoria, e così precludendole da ogni parte gli scoli; per la qual cosa a voler risanare i terreni infrigidi di questa parte della campagna bisogna necessariamente rialzarli colmandoli, finattanto che riacquistino sufficiente caduta per scolare nel padule medesimo come prima, secondo che altrove più ampiamente ho dimostrato, essendo

inutili qualunque altre compenso, che potesse agli altri interessati almeno giovamento recare.

XXVI. In seconda luogo ho notato essersi alzata il padule ancora qualche poco di contro alle fatterie d' altri particolari: ma per non essere queste tanto circondate dalle colature, e non rinosce tanto basse, come i poderi prenommati di Bellavista, che ancora in questa seculissima stagione non potevano scolare nel padule, benchè magre d'acqua, non sono a un gran pezzo ridotte in grado così deplorabile, ma però nelle piene ordinarie possono ancor esse patire di scolo, e nella somma escrescenza soggiacciono al pericolo d' inondazione; imperocchè dalle livellazioni fatte si ricava, che raggiugnamente l' ordinario escrescenza giungono circa braccia 2. 3. o, sopra il pelo dell' acqua, che presentemente era nel padule, e le somme escrescenze sono circa un braccio, e un quarto superiori all' ordinarie, cioè ascendono sopra il pelo dell' acqua presente braccia 3. 3. o. raggiugnando le maggiori colle minori. Per tanto tutte quelle campagne, che non sono più alte di braccia 3. 3. o. sopra il pelo suddetto, nelle somme escrescenze del padule rimarranno allagate; e quelle che non sono più alte del medesimo pelo di braccia 2. 3. o, rimarranno soggette ancora all' escrescenza ordinaria, e mediocri; e tali sono le campagne de' signori Bartolommei, livellate, come sopra si è riferito al num. 16. le quali erano sopra il pelo del padule solamente braccia 0. 17. 8, braccia 2. 10. 4, braccia 1. 1. 0, e braccia 1. 6. 8. rispettivamente, ed ancora l' angolo del campo del signor Cavaliere Marachi, livellato come sopra al num. 15. che sopra il pelo dell' acqua comunicante col padule non si alzava, se non di braccia 1. 6. 4. mentre sopra il fondo asciutto del padule, a cui fu paragonato, non avea maggior caduta di braccia 0. 11. 6, e costel fondo superava il pelo dell' acqua del padule di braccia 0. 14. 10.

XXVII. Quanto poi agli altri comuni più distanti dallo grande del padule, come di monte Carlo, Pescaia, ed Uzzano, essi non ricevono danno alcuno dal padule nell' escrescenza sua, per esorbitanti che siano, nè possono giungere mai ad infrigidare i loro terreni, che almeno per quattro miglia restano da esso padule discosti, trattene però qualche tratto del comune di Uzzano de' suoi più bassi confini, che può risentirsi alquanto delle piene più che mediocri di queste lago: ricevono bensì tutte queste comunità danno grandissimo dalle colature, perchè restringendo la Pescaia, e la Nievola fra gli argini del circondario, ed obbligandola ad alzare il proprio letto per più braccia, e rallentare il suo moto, come rimasi conseguentemente accostati gli scoli di più campagne, che in essi hanno felicemente scolavano, per essere i loro alvei ora un superfluo al piano de' terreni adiacenti, come scularmente si riconosce. Dalchè ne nasce ancora,

che l'acqua trapellando per gli argini composti di terra sottile, e di pura rena, cagiona delle sorgive, da cui sono isterilite le campagne, e bene spesso non potendo gli argini resistere al peso, o all'impeto delle gran piene, si rompono, e rovesciando l'acqua pe' campi, inaspriscono le raccolte, spiantando le viti, i gelu, ed altre piante, rovinando le stalle, le cantine le capanne, con danno immenso de' bestiami, e de' poveri lavoratori, cui tolgono in un'ora il vitto, o sostentamento d'un anno.

XXVIII. Il rimedio de' quali disordini altro essere non potrebbe, che il restare di colmare nel padule, solamente ricolmando i terreni lasciati addietro più bassi, con venire avanti regolarmente come dagli architetti Annibale Cocchi, Baccio del Bianco, e Felice Giamberti fin del 1642. fu saviamente avvertito, le parole de' quali autori sono da me riferite nella seconda relazione al num. 3. quindi poi rimettendo i fiumi ne' loro alvei antichi, molte campagne ricupererebbero lo scolo perduto, e data una pendenza uniforme a tutto il paese rialzato dove bisogna, perchè ritornò ad essere più alto del padule, non potrebbe temere di non smaltire le sue acque nel risarcimento della natura destinato loro per questo effetto, e solo dall'industria degli uomini artificialmente alterato, a segno tale che più non serve al bisogno, come avrebbe perpetuamente servito, se fosse stato lasciato nell'antica sua postura, la quale naturalmente si sarebbe da se mantenuta. Onde il sig. Bernardo Trivisano nel suo trattato della laguna di Venezia pag. 18. dottamente osserva, ed attesta, che quelle lagune, o paludi, le quali poco, o nulla dall'operazioni degli uomini furono inquietate, altro non poco, o nulla hanno cangiato la loro disposizione, e figura, ma si sono conservate a un dipresso nel medesimo grado di prima, e lo stesso vale de' fiumi, e di tutta l'acqua, e correnti, o stagnanti, alla di cui naturale propensione non bisogna mai opporsi, nè pretendere di alterarla, ma bensì conviene promuoverla co' debiti mezzi, perchè sia proficua l'opera al pubblico, ed al privato.

XXIX. E queste partite di per termine una volta alle colmate, che si fanno in padule, tanto più si dimostra utile, e necessario, non men che giuste, e convenevoli, quanto che la esperienza dimostra, non essere questi lavori proficui all'interesse del Principe, e viceversa riuscire di tanto pregiudizio a' confinanti: perchè gli antichi poderi delle fattorie di S. A. R. vengono a deteriorarsi, e patir di scolo, onde più non rendono tanto frutto come prima, e ciò che si ricava di vantaggio da' nuovi acquisti fatti in padule non compensa la spesa impiegata nel fare le colmate, ma a conto lungo sparisce tutto il guadagno; e risulta all'occhio un gravissimo scapito dell'entrata del Principe. Altrove poi tutti i particolari si risentono del

danno loro cagionato direttamente con queste operazioni non solo i possessori de' beni contigui alla grenda del padule, che vengono perciò soggetti all' inondazione, che nelle somme accrescenze del padule, che nelle mediere, e che ancora nell' acque basse ma altresì più lontani, che sebbene sono esenti da ogni pericolo del padule, in cui non sciolano immediatamente, provano tuttavia il sul letto pregiudizio di scolo per lo rimbamento de' fiumi cagionato dalle colmate, e restano soggetti alle sorgive, ed a frequenti inondazioni de' medesimi fiumi per la rottura degli argini, che non possono più contenerli per aria, sicchè quando ancora fossero tali colmate giovevoli a chi l' intraprende, sono però cagione di così immenso danno al paese, che non torna conto il prometterlo da vantaggio.

XXX. E che finalmente si pretendo con questo aversarsi sempre più che mai colle colmate in padule? Forse di assecurarlo appoco appoco, e seccarlo affatto, a dispetto della natura che ce lo possiede? E se non permetterà che riesca l' intento, e si compenetrerà altrove, trasportando il padule ne' luoghi già colti, e fruttiferi. Sono infiniti gli esempi di similanti operazioni intraprese con gravissimo dispendio, e senza alcun frutto, perchè sottosopra si ha da conservare nel secche la medesima quantità d' acque, e deve aver i medesimi risottacoli di prima, per contenersi, e se si possono divertire altrove i fiumi, non si possono togliere, ed opprimere affatto le sorgive, che per di sotto somministrano materia a' laghi, e ripalloleranno sempre altrettanta acqua, questa per unne artificio ad altra parte vorrà derivarsi. Così avvenne qui nelle campagne Pisane al padule, che ancora diceasi di Vandestrut, da un mercante Olandese di questo nome, che vi spese parecchie migliaia di scudi in la speranza di resciugarlo con macchine di mulini a vento fatti all' usanza del suo paese ma finalmente accortosi, che gettava in vano l' opera, e i quattrini, abbandonò l' impresa imperfetta. Così la palude Pontina rese vani i tentativi non solo de' comodi Cornelio Cetego, ed Anicio Gallo, come si ha da Tito Livio, ma ancora dell' Imperatore Giulio Cesare appreso Diono, e Plutarco, e di Cesare Augusto, come riferisce Svetonio, e finalmente di Nerone, che al dire di Tacito raccomandò con calore questa impresa agli ingegneri di que' tempi. *Scelerum, et colore quibus ingenium, et audacia erat, etiam quas natura denegavisset, per artem tentare, et VIRIBUS PRINCIPIS ILLUDERE*

XXXI. Ercole accinto ad abbatte l'Idra della palude Lerna, ci figura appunto uno di questi animosi architetti, che tentano di asciugare simili naturali recinti d' acque. Quello appena tagliata al mostro una testa ne vedeva sett' altre ripullulare questi interromono, colmano, e rannugano in un luogo, e ne ridono paludosi cont' altri.

Alla fine quegli venne pure a capo della sua intrapresa, impiegando-
vi ancora il fuoco, elemento che consuma ogni vapore ma questi
non possono fare altrettanto, riuscendo bensì loro di mandare l'acqua
altrove a disparir i terreni già colti, ma non avendo modo di
consumarla, e distruggerne le sorgenti. E poi, se rinsi ad Ercole
l'impresa dell'Idra, secondo l'allegorica favola, fondata però sopra
qualche verità di fatto, alterata così, e mascherata dal capriccio del
poeta, non poté già rinocerli egualmente secondo la vera e propria li-
storia, il proseguir su gran tratto di paese inondate dal fiume Ol-
bio, che desideravano gli abitanti di Feneo in Arcadia di rimettere
a cultura: benchè egli fosse così esperto ingegnere, e grandemente
in queste materie esercitato, giacchè *Scientia reperendis, veniendis,
et ducendis aquas praestitit*, come di lui dice Plutarco, non seppe al-
trimenti farli abbattere dal fiume, che si ostinò a seguire il corso u-
na volta intrapreso. Vene su lo scavar in una vasta campagna una
fosca lunga 50. stadi, (che sono sei miglia, e un quarto, appunto
quanta è la lunghezza del padule di Fucocchie) e profonda ben trenta
piedi, dove la terra franando non l'avesse riempita, e inutile lo
sforzo di derivare in essa l'acque del fiume, perchè questi poco do-
po ritornò a spandersi, ed inondare la stessa pianura di prima, abban-
donando l'alveo fatto da Ercole, come racconta *Pausanias Arcad. lib.
8.* con queste parole, secondo la traduzione latina del Fabretti, il
quale *De columna Traiana cap. 1.* riporta questo passo. *Per medium
ante Phoenicearum caput Hercules fossam duxit, ut fluere in ea Ol-
bia fluxus, quem Arcadium nonnulli Arcanum nomenant, non Olbium.
Longitudo fossae est L. stadiorum, profunditatis mensura XXX. pe-
dum, sed nihil adhuc est collapsum. Verum enim vero non hac fos-
sam jam delabatur, sed relicta, quod Hercules fecit, receptaculo, ad
pristinum fluxum rediit.* Tanto è vero che la natura non vuol essere
sopralatta dall'arte.

XXXII. Mill' altri esempi di tal natura, ancora più freschi, anzi
segniti a memoria nostra, o de' nostri maggiori si potrebbero addur-
re, e se ne veggono ancora i contrassegni, sopra di cui si potrebbe
scrivere il motto di Tacito, *Vestigia vitas ipse*. Ma non accade in
ciò dilungarsi dal nostro proposito, che però venendo alle carte, di-
monderò solamente a chi si lusinga di poter rimediare a tanti disor-
dini coll'aprire nuovi fossi in padule, occupando inutilmente le cul-
ture, che sono l'origine di tutto il male, se egli crede, che i
fossi da lui ideati debbano fare abbassare gli alvei de' fiumi, sicchè
quindi innanzi possano le campagne de' comuni più lontani dal pa-
dule recuperare lo scolo perduto? Se ciò crede dovere succedere, non
si potrà dunque tenere innanzi a colmare dentro il padule, perchè a
questo è necessario tenere alti gli alvei de' fiumi, per poterli far

salire nel circondario delle colmate: se poi, come è manifestamente incontrastabile, cotali fossi nulla possono contribuire all'abbassamento degli alvei suddetti, e alla ricuperazione degli scoli: con quale motivo debbono quelle comunità essere tassate per contribuire ad una spesa tanto esorbitante, da cui non sono per riceverne alcun beneficio? Già il danno, che provano adesso, lo proveranno egualmente, anzi sempre più in maggior grado, e quando fosse pur vero, che i lavori proposti facessero scemare le acque basse, o le medioori, o le altissime piene del padule, importa ciò pochissimo al loro interesse, non è questo il sollievo che implorano, né il bisogno che hanno, mentre i loro scoli debbono immediatamente regularsi dagli alvei suddetti de' fiumi, e non possono di primo slancio condursi al padule.

XXXIII. Si aggiunga ora che i proposti lavori nè meno gioveranno ad abbassare notabilmente le acque dello stesso padule, in qualunque grado egli si trovi: come ho dimostrato nella mia seconda relazione num. XXI. e XXII. dovendosi mantenere invariata la luce delle Calle, che dà l'exitto all'acque, onde nè meno a' possessori de' beni adiacenti alle gronde del padule può recare beneficio sensibile l'apri-mento di queste nuove strade, che debbono condurre l'acqua alle medesime porte di prima, senza comunicare loro maggior velocità, se non a misura delle resistenze scemate, che importeranno a un disprezzo la millesima parte solamente di quella, che in oggi incontra- no, come ho detto nel precitato luogo, anzi rispetto a' poderi della fattoria di Bellavista, che sono tanto più bassi del fondo medesimo del padule, come si è provato qui di sopra so' primi nove numeri della presente relazione, niun sollievo affatto cotale lavori possono recare, se la superficie di quei beni non si rialza al pari delle contigue colmate, non potendo mai l'artificio de' nuovi fossi fare, che l'acqua monti all'insù, per potere scolare da una superficie più bassa in un recipiente più alto, onde il voler far contribuire rilevanti somme a questi interessati, per l'escavazione de' canali proposti, è un aggiungere afflizione agli afflitti, senza speranza d'alcun conforto, ed obbligarli a pagare una imposizione gravosa per la continuazione delle loro miserie.

XXXIV. Se almeno si trattasse qui d'un progetto da poterne uscire con poche centinaia di scudi, si potrebbero accordare gl'interessi a fare questa esperienza; ma chi propone quest'opera confessa da se, che vi si ricercheranno da 16. mila scudi, e sono certissimo, che non basteranno nè meno 40. mila, come ho ponderato nella mia seconda relazione al num. XX. ed è solito degli architetti moderni di retenuare sul principio il calcolo delle spese, perchè non si spaventino quelli, che le hanno da intraprendere, e quando poi sono

Impegnati nell'opera, ne fanno ricrescere a più doppi il dispendio, come pur troppe ne abbiamo frequenti riprove sugli occhi. Che se fosse in uso la saggia legge degli Efesini, riportata da Vitruvio nel principio del libro 10, e molto commendata per utile, e ragionevole, non si ardirebbero questi tali di fare similanti proposte. La legge era questa, che intraprendendosi da un architetto qualche opera pubblica, dovesse prima promettere quanta spesa potesse importare, ed obbligare i propri beni al magistrato, finchè l'impresa fosse condotta a termine: che se la spesa corrispondeva appunto alla stima fattane, veniva l'architetto con grande onore remunerato: similmente se non più d'un quarto d'avvantaggio importava la spesa, si suppliva dal pubblico Erario, senza che l'architetto ne patisse alcuna pena; ma quando oltre la quarta parte del già stabilito ascendesse la spesa, doveasi de' propri beni dell'architetto prelevare quanto bisognava al compimento dell'opera. Ecco le parole originali dell'autore, *Nam Architectus cum publicum opus curandum recipit, pollicetur quanto sumptu id futurum tradita aestimatione, magistratus bona eius obligantur, donec opus sit perfectum. Et autem absolutum, cum ad dictum impensam respondet, decretis, et honoribus ornatur. Item si non amplius quam quarta in opera consumatur, ad aestimationem est aducenda, et de publico praestatur, neque ulla poena tenetur. Cum vero amplius quam quarta in opera consumatur, ex suis bonis ad perficiendum pecunia exigitur.* Se ciò, che oltre ad un quarto da vantaggio della stima fatta di 16. mila scondi, dovrà impiegarsi in questa intrapresa, cioè da 20. mila scondi in là, dovesse andare a spese degli ingegneri, che la propengono, non credo che egliu medesimi fossero per approvare un tale progetto.

XXXV. Chechè siasi di ciò, lo stesso vantaggio, che si prometteva da' nuovi fossi proposti egualmente si otterrebbe con ripulire gli antichi per se stessi sufficientissimi allo scolo del padule, e se vi sono de' dossi (che da me non sono mai stati incontrati, come altrove ho detto) e se meno s'incontrano de' barconi grossi, che vanno, e vengono dal Capannone alle Calte col carico di 150. barili di vino, oltre le persone, che sopra vi sono; questi soli dossi, dovunque meno, si abbassino, che saranno tolti tutti gl'impedimenti, senza l'excavazione di tanti canali, da cui nulla viene accresciuto di declività al padule, e conseguentemente non si acquista nell'acqua maggior grado di velocità, di quella onde sono affitta presentemente ne' fossi antichi, e di quella almeno, che avrehbero, se fossero ripuliti, per togliere via negli uni, e negli altri le resistenze, che vi s'incontrano. E se lo stesso effetto manifestamente si può avere per una via tanto meno dispendiosa, qual prudenza ci detta di

preocguere quella che richiede una spesa tanto maggiore? Tanto più che nel ripulire gli antichi fossi non si fa novità alcuna, ma si eseguiscono gli ordini antichi, e si mette in pratica ciò che già era in uso, e che tanto tempo ha conferito al mantenimento del padule in buon essere.

XXXVI. Ma soprattutto, e si facciano nuovi canali, e si ripuliscano gli antichi, nulla si profitterebbe, tenendo la Calle chiusa, come di presente vuol farsi, perchè avranno tutti fossi ciechi, ed inutili allo scolo, e maggior vantaggio reca al padule una settimana di Calle aperta, che quanta fossi vi potesse aprire in dieci anni di lavoro, quando questi non debbano aver maggior esito, di quello che si lascia avere a' presenti. Quante giovi l'aprirmento delle Calle, lo sperimentarono il dì 21. del nostro ritorno, che dopo d'aver stata 3. ore aperta, si trovò calata nel padule l'acqua per mezzo broccie, come ho riferito di sopra al num. XXI e subbene da un terzo di viaggio in su non era sensibile l'abbassamento, non già per cagione de' dossi interposti, che impediscono all'acqua il venire avanti, come alcuni s'immaginano (avendo noi piuttosto trovato quindi in su, il canale non più profondo, che nelle parti inferiori come costa dagli scandagli riferiti num. VIII. e X. che ci danno de' fondi per fino a broccie 2. 8. o. più bassi della soglia infima delle Calle) ma bensì perchè in l'acqua spargendosi in una vastissima estensione ha reciprocamente tanto minore velocità, quanto maggiore larghezza, onde apparisce da quel sito in su come stagnante, senza moto osservabile: tuttavia, durando la Calle a stare aperta più lungo tempo si abbasserebbe senza dubbio l'acqua notabilmente ancora nelle parti superiori come in fatti si riconoscere essere accaduta in que' giorni, che si mandò a Firenze per ottenere l'ordine di tener serrate a nostra disposizione le Calle, e che ritornò il messo con gli opportuni recapiti a Bellavista, d'onde fu spedito a chi doveva metter ciò in esecuzione. perchè frattanto streda velato i ministri, per mostrarmi l'attenzione loro allo scarico del lago, quando noi lo volevamo per allora chiuso, tener le Calle aperte, si abbassò tanto l'acqua del lago, che fino al Capannone fu sensibile l'abbassamento, sicchè il dì 28. dopo 66. ore che le Calle erano chiuse, si trovò ancora il pelo dell'acqua essere un soldo sotto il segno fatto al pelo del dì 21. come ho riferito di sopra al num. XVII. per non esservi ancora comparso in quelle parti il decremento dell'acqua, procedente da quasi tre giorni di Calle aperte, col rialzamento, che poteva avere fatto in poco più d'un giorno il ritagno delle cateratte abbassate.

XXXVII. Se dunque stessero aperte a dovere le Calle, non vi sarebbe da dubitare delle inondazioni del padule, perchè presto si esaltirebbero le di lui acque, e rimanendo voto quel gran mostacolo,

potrebbe ne' tempi piovosi essere capace di ricevere tutte l'acque procedenti dagli scoli de' paesi superiori adiacenti (parlo di quelli, che vi possono in qualche maniera scolare, non degli intimi attementi alla fattoria di Bellavista, che se non valzano, hanno per sempre perduto lo scolo nel palude) e contenerle, quando ancora le piene d'Arno obbligassero a tener chiuse per qualche tempo le cateratte; cioè fino a tanto, che passata la piena, si potessero come pruna riaprire per dare lo scarico al palude. Questo regolamento sarebbe la salute di tutto il paese, e non so perchè non potesse almeno per un anno provarsi che effetto faccia senza imbarazzarsi in opere di maggiore spesa. Negli altri laghi quel preticarsi di tenere da Settembre sino a pasqua di Resurrezione aperte le Calle per dare maggior esito all'acque, che nell'autunno, e nell'inverno sogliono essere più abbondanti, o si costuma di tenere le cateratte chiuse l'estate, perchè la scorrenza delle medesime acque non pregiudichi alla salubrità dell'aria, con ridurte tutta la superficie del lago in un pastano focoso di cattivi vapori, e di fetide esalazioni. Qui si fa tutto il rovescio tenendole chiuse l'inverno, ed aperte piuttosto l'estate, quando converrebbe conservare il lago fresco di acque, ma l'interesse degli appaltatori della pesca, e del mulino difficilmente si accorda coll'interesse di chi possiede i beni adiacenti, e per poche centinaia di soldi, che se ne ricavano di più, regolando le Calle a modo di quelli, non si tien conto di tante migliaia, che questi ne riscuotano.

XXXVIII. Del resto non si credano già le signorie loro illustrissime che il tenere aperte o dovere le cateratte, o solo chiuse nei tempi della piena d'Arno, quando potrebbe pel palude rigurgitare, e ne' tempi di somma siccità l'estate per mantenervi una mediocre quantità d'acque, come per recare così notabile pregiudizio alla pescagione, o mandare a male tutto il palude, come si esagera da chi vi ha interesse. Il maggior detrimento, che ne seguirebbe, sarebbe, che non potrebbe il mulino sempre macinare, ma siccome del 1597. ne fu demolito un altro, che vi era sul medesimo posto a Cappiano, di cui si veggono ancora i vestigi dello Calle, così non sarebbe gran male, rispetto a tant' altri disordini, che reca seco il tenere violentemente imprigionata l'acqua dentro il palude, se si dovesse chiudere ancora quest'altro mulino, e piuttosto si potrebbe fare esaminare da' periti, se vi fosse modo di rifarlo al disotto, mandandovi l'acqua per gora sopra separata, o in qualche altra maniera supplire al bisogno del paese, con minor pregiudizio del pubblico.

XXXIX. Ma quanto al disfare affatto il palude in punto non vi concorro, e ne ho già espressi i miei sentimenti nella seconda relazione dal num. XXVII. XXXI. a' quali motivi aggiungo, che molto migliaia di persone vi campano sopra, e ne cavano gran parte

dell' alimento necessario al bestiamo, onde reca grandissimo comodo a tutto il paese: perciò ben disse Strabone nella sua geografia lib. 5. parlando de' laghi della campagna Romana *Ad agri beatitudinem conducunt et locus magni, et permulti, qui et navigationibus patent, et per multos menses nutriunt obsonia, et palustres aviculas non modicum etiam cremum, papyrusque, et ulva copiosa Romam per fluvios convectatur, qui et lacubus effluunt.* Ed il Guglielmini della Natura de' fiumi cap. 6. redarguendo quelli, che pensano di fare un gran servizio alle campagne, con riempire, e ricolmare gli stagni, tramutandoli in terreni fruttiferi, dà questo avvertimento alcuni hanno creduto, che le paludi siano un errore della natura, e che perciò bisogna sempre cercare di correggerlo. Io però lo stimo in molti casi, non so se mi dica, o una necessità, o un artificio della natura medesima, la quale somministra agli uomini il comodo di tenere asciutte campagne vastissime, col sottometerle all' inondazione una piccola parte poichè prima egli è evidente, che molte terre sono così poco alte sopra il termine, il quale deve dar loro lo scolo, che se l' acque ancor scolatisse dovessero unirsi in un alveo solo continuato fino al termine predetto, dovrebbero averci altezza tale, che manterrebbe pantanoso tutto il terreno vicino. cosa che non succede, quando l' acque ricorrono presto da' loro condotti, e trovano un espansione, e profondità considerabile dove trattenersi per qualche tempo, e sino all' estate, che può in gran parte consumarle. Quindi è che si trovano molti stagni, che non hanno aiuto alcuno, e servono ne' tempi piovosi come di piccolo mare a dare ricetto all' acque delle campagne contigue. Secondo, molti fiumi scorrono per campagne, e danno ricetto agli scoli delle medesime, perchè entrando nella palude mantengono il loro fondo più basso, che non farebbero, interrito che fosse il fondo delle medesime. Fin qui il Guglielmini. Onde ancora il signor Vincenzo Viviani soleva dire, che quando simili stagni, i quali danno un temporaneo ricetto all' acque piovane, venissero a mancare, bisognava con arte escavarne de' nuovi per ovviare al pericolo delle inondazioni: tanto era lungi dall' approvare che si ricolmasse appoco appoco tutto il padule, lasciando indietro le campagne de' particolari più basse, ed esposte agli allagamenti.

XL. E quando pure si voglia tirare innanzi a colmare dentro il padule, il buon ordine, e la ragione ricerca, che prima si ricolmino i terreni anteriori, e poi di mano in mano si venga avanti, altrimenti resterà irrimediabilmente sacrificata tutta la campagna superiore ed uso di nuovo padule, nè vi sarà speranza, quando ancora tutta l' estensione del lago per impossibile fosse interrita, il inalvearvi dentro tutti i fiumi della Valdinevole, e gli scoli di sì gran tratto di paese; sì perchè gli alvei di quelli rimarrebbero più alti del piano della

campagna, non potranno ricevere questi; e sì perchè non vi è sufficiente caduta per smaltire felicemente l'acqua torbida fino in Arno, mentre dal Capannone di Bellavista fino alla soglia della calle maestra, non si trova pel fosso de' navicelli caduta maggiore di braccia 2. 7. 8. come si è detto al num. XX, e da detta soglia al pelo basso di Arno anche inferiore a' renai, che sono nel mezzo di esso fiume, vi è solo braccia 1. 6. 0, come si è veduto al num. 23. che in tutto danno di declive braccia 3. 13 8. in miglia 13. e un quarto, cioè braccia 0. 5 6. per miglio: quando dagli autori così maggior caduta si richiede per tale effetto, ed i signori Beleguosi determinarono, per condurre il Rege nel Po, doversi ad esso quattordici once del loro piede per miglio, che sono circa braccia 0. 12 9. della nostra misura, onde a questa campagna, per aver la necessaria pendenza immediatamente in Arno, manca più d'altrettanto di quella che ha di declive, e però ha bisogno, che se gli mantenga vuoto questo gran recipiente del padule, perchè nel tempo delle piene di Arno possa servire di soprattutto all'acqua in esso depositata, finchè calata la furia del fiume si possano in esso smaltire.

XLI. Stimo qui superfluo il rispondere alla famosa esperienza schiotta nella relazione *ex adverso* in prova dell'esistenza de' dossi, e della necessità di fare i nuovi canali, perchè tenute le calle chiuse 24. ore, e poi aperte quelle sole, che danno l'acqua a' mulini, i rotami appena giravano. Ma per non lasciare veruno attacco agli oppositori, dirò brevemente per loro soddisfazione, e per far vedere quanto consistente sia il fondamento, sopra di cui hanno appoggiato un progetto così dispendioso, che non usa ma due esperienze, anzi una quasi continua si può addurre in contrario. Quando noi arrivammo alle Calle la prima volta, non erano state chiuse le cateratte per 24. ore, anzi allora si apriva il collone de' navicelli, per varare i barconi che dalla Guadiana venivano in padule; e pure qualunque macchina del mulino macinava sei ore l'ora, e si volevano girare i rotami con assai competente velocità: or come vogliono darci ad intendere, che l'acqua retinasiata in maggiore altezza alle Calle, dopo di essere state chiuse 24. ore fosse trattenuta da' dossi interposti, e così appena potesse lentamente far girare i rotami, se le medesime acque bene non erano da verun desso trattenute, e facevano girare con notabile velocità le stesse ruote, come di sopra al num. XII. ho riferito? ma sì ciò che vogliamo. Impediscano i dossi l'acqua alta, e non le basse. Fu pure da noi rifatta a capello la stessa esperienza, con tenere prima chiuse le Calle 24. anzi 26. ore, come ho riferito al num. XXII. Che vuol dire, che alla presenza nostra non è accaduto il miracolo, che alta la cateratta non potesse l'acqua dar moto a' rotami? perchè giravano essi con grandissima velocità? Erano

forse spartiti i dotti tanto decantati? Iadato dunque il Cielo, che non vi sarà più bisogno de' fossi proposti: ma se vi sono ancora come prima, e ad ogni modo non si è chiuso il mulino, ma continuando la macina, come è notorio a tutti, dunque i dotti non sono tali, che impediscano di venire l'acqua alle Calle, ma vi passa sopra felicemente, come se non vi fossero, ed in somma nulla ha che fare la esperienza de' rotoui per provare l'esistenza de' dotti: siccome ancora supposta l'esistenza di essi (che forse saranno altri canali per cui non siamo passati, e massimamente in quelli ne' quali più direttamente imboccano l'acqua, che escono dalle costrutture, giacchè appunto si trovò il canale, che viene da Bellavista molto esurgato, e profondo fino al concorso di quello che viene dal Terzo, e quindi in poi solamente ne venivano le maggiori ripienenze, come dagli standagli sopra riferiti si riscontra) non si conclude perciò la necessità d'incavare nuovi fossi, bastando abbassare le assorte prominenze dovunque si trovino. Ed in somma non ha che fare punto, ne poco, il girare, o il non girare de' rotoui all'intento loro.

XLII. Ma la verità si è, che se avessero attese tutte le particolarità del fatto senza precipitare la sentenza prima che compiuto fosse l'esperimento, si sarebbero chiariti, che sebbene da principio, data l'acqua a' rotoui, andavano alquanto tentennando, prima di cominciare quel rapido moto, che dall'acqua loro comunicavasi, e più stantava a riceverlo il secondo rotoue del primo (come ho osservato, e particolarmente riferito di sopra al num. XXII) o per essere quello più remoto dalla Calle, o perchè maggiormente pesasse nell'acqua, che della soglia più profonda dell'altra braccia o n. 4. più largamente comunicavasi, poteva recarle qualche impedimento prima che si spianasse nell'alveo inferiore, tutta volta, dopo brevissimo tempo, s'investiva l'uno, e l'altro rotoue di quel moto violento, già di sopra descritto, e che sarebbe stato da essi pure riconosciuto, se avessero avuto pazienza di aspettare l'esito di tutta l'operazione, ed osservare le circostanze che l'accompagnavano, come noi abbiamo fatto per scoprire da quale equivoco potesse avere origine il paradossale asserito dagli avversari.

XLIII. E tanto basti per ora d'aver rappresentato alle Signorie loro Illustrissime, alla di cui equità, e giustizia raccomandando caldamente una causa così importante, che tiene in apprensione due delle più belle provincie di questo felicissimo dominio, cioè la Valdinaiole, ed il Valdarno di sotto, prego la gentilezza loro a compatire quelle forse troppo vive espressioni, che alla penna può avere dettate l'ardente zelo di difendere la verità, senza però, che nell'animo mio punto resti diminuito perciò il rispetto, che professo

verso chi è di sentimento contrario: mentre con tutto l'ossequio
mi protesto.

Delle Signorie Loro Illustrissime

Pisa 4. Aprile 1718.

Umiliss. Devotiss. Obligatiss. Servitore
D. Guido Grandi.

RELATIONE

*Del venerabilissimo padre Don Guido Grandi
sopra il Valdarno inferiore.*

I. In adempimento de' riveriti comandi delle signorie loro Illustrissime una porta sul fine del mese di Ottobre prememoratamente passato, a rivedere la Guadiana già da me 17. anni avanti visitata, per considerarne la presente disposizione, osservando il sito de' terreni soggetti alle inondazioni cagionate da essa, mediante il ringorgo della piena d' Arno, in quali per tutto il tratto di questo canale si diffondono fino al lago di Fucecchio, in cui talvolta esandito traboccano, superando circa tre braccia la cresta della piana al punto a Capuano: e pure quell' acque, distandan per gli scati, che in gran numero vi hanno le campagne contigue alla medesima Guadiana, e superandone ancora le sponde, in qualche luogo troppo basse, inondano un gran tratto della stessa piana, la quale lungo tempo rimane sottoposta a tale allagamento, perchè ancora seguita il corso della piena d' Arno, necessariamente al pedale rubato da quel ringorgo dell' acqua inferiore, e dal trattenimento de' fiumi superiori, che scollano in esso, non solamente tramanda per qualche tratto del suo origine entro, alquanto giusto, e depresso, peccioso quantita d' acque ne' campi soggetti, ma segna ancora per molte decine di giorni a staccare troppa alta il pelo della Guadiana, per cui lentamente se si va scarrando: e però non possono in essa discendere l' acqua sparso per la campagna inondata; anzi in loco di smaltirsi, ricevono que' terreni continuamente maggior affluenza di quell' acida palustre, che col molto più s' insistano dispendiosi in cui la opera esculce, ed ancora riduce la più bassa piana in semplici praterie, ne pare contribuiscono, dopo d' essere scarrate, qualche piccola abbondanza di fieno, ed erbe utili al pascolo degli armenti, ma si veggono germogliare in essi algha palustri, ed altri cespugli acquatici, non posto favorevoli al mantenimento de' più grossi, nè de' più minuti bestiami.

II. Per rimediare a tale scandito, fu già proposto bo. non: fu dal celebre ingegnere Giuliano Cascheri nella sua relazione fatta sotto il dì 11. Maggio 1675. ed approvata dal magistrato della porto, sotto il dì 27. Giugno dell' anno medesimo, che si chiudessero gli scati di quelle campagne nella Guadiana, e se ne alzasse a dovere l' origine per impedire il rubamento: e s' introduressero gli scati dell' acqua piovana in un antifeo, da scavar lungo il suddetto argine, e unitamente a scarrare immediatamente in Arno, per una chiave montata di coarctata, da aprirsi in tempo di piena, per evitare il ringorgo del fiume in detto canale, e poi sigillarsi, abbenam che sia

la piena per dare libera l'uscita all'acqua nel fiume in questo condotto.

III. Gli altri due dotti ingegneri il sig. Pier Antonio Tesi, e il sig. Giuseppe Ignazio Rossi, nella loro scrittura in data de' 20 Febbrajo 1730 ab incarnazione, aderiscono in parte al suddetto provvedimento indicato dal Ciacoberi. ma stimarono più giovevole, ed opportuno, doverli osservare il nuovo fossato nelle campagne più basse, e più incolte di quel territorio, credendo poter ciò riuscire con maggior facilità, e con minore dispendio.

IV. Ma opponendosi a tale progetto molti degli' interessati, fu fatta osservare dal perito ingegnere il sig. Alessandro Saller la disposizione di questo fiume, e di questa campagna l'anno 1731. ed egli nella sua relazione, addotta gl' inconvenienti cui stitta sarebbe sottoposta la fattura di questo nuovo fossato, propose, che bastasse far ripulire, e dilatare l'alveo della Gasciana, e meglio arginarla, e massettare la fossa degli' moli della campagna, con muricci di calcinaccio, da tenersi chiusa, per impedire il trabocco dell'acqua di questo fiume quando vengono troppo rialzati dal riforgio dell'Arno.

V. Al che avendo saggiamente risposto l'eruditto ingegnere signor Gio. Maria Verni, comprovando per più necessità, e meno dispendio il lavoro del fossato, proposto da' dotti due ingegneri Tesi, e Rossi, come può vedersi nella scrittura di lui impressa questo stesso anno 1731. non ha però incontrata la sorte di poter indurre chi era nell'avverna parte impegnato, a volere aderire a tale partito, stimato da molti di troppo incomodo, e di spesa più rilevante, di quella da lui computata, come in altra replica fatta dal signor Saller in questo stesso corrente mese di Dicembre, viene diffusamente dimostrato.

VI. Io però, avendo fatta diligente riflessione a tutti i motivi dall'una, e dall'altra parte addotti in prova del loro parere, darò con tutta sincerità il mio sentimento sopra questa molto ardua, e difficilissima contesa, in cui non gradivo di vedermi impegnato, per la grandissima difficoltà, che non da una banda sola, ma da questa, e da quella s'incontrano protestandomi però di non pretendere, con questo mio debole parere, di biasimare le scritture de' suddetti signori periti, sebbene in alcuni punti non potrei accordarmi con essi, ricercando però all'equità, e giustizia delle Signorie loro Illustrissime la decisione di quel partito, che parrà ad essi più confacente al bisogno di questo stato.

VII. Certa cosa è, che per impedire un effetto, bisogna rimuovere la cagione più prossima, da cui necessariamente dipende, altrimenti, questa sussistendo, dovrà sempre tenerci il successo di quello. Perchè solamente *Cessante causa, cessat effectus*, come in un particolare trattato sopra questo sistema filosofico, e legale dimostra

il medesimo gloriosissimo Andrea Trivulzio averrebbe al num. 17. che per le contrarie, durante tempo, durare debbet effratate.

VIII. Ora è manifesto, e da entrambe le parti si concorda, che ne' tempi delle piene d' Arno, le quali rigurgitano per tutta la Guasiana, e fanno ancora rialzare il padule di Fucecchio, procede l' inondazione di questo territorio, e dall' apertura degli scoli di esso in questo fiume, e dalla bassezza delle sue sponde, e da quella dell' argine contiguo al medesimo lago, dall' acque inferiori, e dallo superiori in esso influenti, troppo sollevata. Dunque per evitarsi da tale effetto, e consentire poter impedire, che il fiume Arno, colle sue piene, mai potesse rigorgere per essa Guasiana, ne rilevare tanto il pelo del padule, ovvero non potendosi ciò ottenere, sarà necessario alzare a dovere gli argini e della Guasiana, e di esso lago, e chiudere tutti gli scoli della campagna, che stanno aperti in questo fiume, o serrandoli per via di cateratta nel tempo delle piene, e per questo dare troppo alto il pelo di essa Guasiana, e talmente chiudendola colla terra da cui restino disfatti per sempre, provvedendo per altra via lo scarico dell' acque piovane in Arno, quando fosse sufficientemente abbassato.

IX. Vi ha chi propone, potersi ovviare all' inondarsi delle piene d' Arno nella Guasiana, con murata, vicino alla sua imboccatura, di due, o tre estratte, da chiudersi nelle maggiori esacerbazioni d' Arno, per impedirne l' ingresso, e similmente far serrare in detti tempi la Cella del ponte a Cappiano, perchè nemmeno dal padule di Fucecchio vi s' introducessero altre acque a rialzare il pelo, la di cui altra parimente potrebbe trattenere gli scoli delle campagne, anzi per l' aperture di essi, varrebbero a traversar l' acque, e inondare la soggetta pianura, al che dovrebbe ancora aggiungersi l' alquanto degli argini del padule, perchè l' acque in esso trattenuite, non li sovrastassero, con allagare i terreni contigui, ed ancora sarebbe necessario di ripurgare il letto di essa Guasiana da tutti ridotti di belletta ivi deposita, e da più tronchi d' alberi, e cespugli, che l' ingombrano, e dilatandolo, ove troppo ristretto si trova, perchè fosse più capace di contenere le acque ivi chiuse, e ricevere ancora quella che vi scorrente dalle campagne, e con maggior facilità lo trasportasse poi in Arno, elevata che fossero le sue cateratte, dopo abbassata la piena.

X. Ma primieramente si apporrebbe tutta la Val di Nievole alla chiusa delle cateratte del ponte a Cappiano; perchè in tempi di molta pioggia caduta, se non potesse contrarsi il padule nella Guasiana inonderebbe i terreni contigui delle fattorie di S. A. R. e de' signori Marchesi Perani, Bartolommai, Corni ed. in voce di riservare gli scoli.

XI. In fatti sabbene il Serenissimo Cosmo E. Granduca di Toscana passando lungo Arno al sito detto il Collone il dì 22. Dicembre 1789. diede ordine al doganiere d'allora, che era il sig. Filippo di Bartolommeo Tolalini, ed a' suoi successori, che sempre quando l'acqua d'Arno s'innalza fino al mezzo d'una pietra posta nel muro, che è tutto il volto d'una scaletta, per cui si scende verso la cateratta inferiore, dovesse subito spedirsi alle Calle del ponte a Cappione, con ordine, che ivi si chiudessero le cateratte del padule di Fiescochio, e si tenessero ben serrate, fino a tanto, che fosse calata l'acqua il Arno sotto il segno suddetto, tuttavia, da gran tempo in qua, per non re aver pregiudizio a poderi, che scolaria in esso lago, non si eseguisce più tale decreto, benchè Arno creosca in oggi talvolta circa tre braccia sopra di quella pietra, merco l'alzamento del fondo di questo fiume, in tanto anni aumentato.

XII. Dunque se meno s'ideava converrebbe trattare di far chiudere quelle calle del padule in qualunque piena d'Arno, da che non potrebbero grandissimo queale di chiunque inturba a quel lago posseduto bene siccome ancora si lamentano pur troppo, che senza doverli riguardar, ancora in tempi asciutti, si tengano alla volta di tutte le calle, per l'interesse del mulino, e della pesca, e talvolta per tracciaggine, come avverte il Cascheri nella citata sua relazione. Potrebbe però tollerarsi tale riserramento, se solamente durar dovesse per un giorno, o due, in cui perseverasse l'altezza de la piena d'Arno ma riprendon dette calle, subito si sollevarebbe il pelo della Gusciana sopra la soglia degli scoli della campagna, onde rimarrebbe soggetta all'inondazione dell'acqua palustre dilata per detto canale.

XIII. Secundariamente circa la cateratta proposta da farsi vicino allo sbocco della Gusciana in Arno, s'incontrerebbero molte difficoltà, perchè essendo la larghezza di questo fiume almeno di braccia 34. e stimandosi da molti ingegneri, che vicino a detto sbocco dovesse l'altro dilatarsi anche in braccia 40. per maggiore facilità del suo corso o mantecato, che si vorrebbero almeno cinque cateratte di lunghezza di sette braccia l'una, perchè rimanesse il voto non minore di braccia 32. per l'uscita di tali acque, e riuscirebbe la fabbrica di tale edificio, di troppo gran dispendio, e di molto dispiacere de' navicellai, che si troverebbero intrigati a passar con barche alquanto presso per tali anguste calle siccome per loro comodo si ebbe a dilatare, ed innalzare l'arco di mezzo del ponte di S. Maria al Monte, sopra questo medesimo fiume della Gusciana, dove si legge inciso in una pietra, come fu ribatte del 1722. *Ne amplius restringatur ibi ipsement.*

XIV. Ma quando pure ciò riuscisse opportuno, e me non pare,

che fosse con ciò hastevolmente rimossa la prossima cagione delle inondazioni di questa campagna, perchè conseruendo si è accommato di sopra, dovendosi aprire queste cataratte, subito che sia la piena abbassata, converrebbe ancora innalzare quella del ponte a Cappiano per lo emulamento dell'acque raffrenate nel padule, dalle quali rialzandosi il pelo della Gusciana, quantunque bene arginata, se ne introdurrebbe molta copia per l'apertura di tutti gli scoli del paese, e l'andrebbero come prima: se pure detti scoli non si chiudessero anche essi nella cataratte, il che se fosse possibile ciò si occurrerebbe bastevole, anche senza chiudere le celle alla Gusciana, e del padule in tempo di piena, onde solamente dovrebbe, attendersi il progetto fatto dal sig. Saller come intraprendere il dispendioso edificio di quelle cinque chiusure proposte allo sbocco di Gusciana di cui ancora sarebbe difficilissimo il ministero di chiuderle esattamente, e riaprirle ne' tempi opportuni.

XV. La moltitudine però di tanti scoli, de' quali ne contai più d'un centinaio della stessa banda sinistra di essa Gusciana, rende troppo difficile, e dispendioso il lavoro di tante chiusure, e cataratte, con cui ciascuna dovrebbe munirsi, nè potrebbe sperarsi, che a qualsivoglia, anche talvolta improvviso, alluvamento delle piene d'Arno, tutte si chiudessero esattamente da' contadini, i quali per lo più hanno le loro abitazioni quindi molto lontane, e quantunque potesse diminuire il numero di detti scoli, facendo la comunicazione di molti fiumi diretti alla medesima apertura, e con ciò riducendoli solamente a quattro, o pure cinque scoli maestri, (il che importerebbe quasi un lavoro equivalente all'antifosso del Caschieri, di cui parleremo di sotto) nè meno in ciò si potrebbe assicurare che talvolta non rimanesse trascurata la chiusa di qualunque di queste cataratte, per cui possa verrebbe introdotta l'acqua ed inondare tutto il paese, anche dove l'altre cataratte fossero già serrate.

XVI. Ma quando pure si potesse sperare, che con tutta esattezza fossero per chiudersi ogni volta queste cataratte per tutto il tempo, che il pelo della Gusciana, si per l'accrescimento d'Arno, e si per l'affluenza del padule, rimanesse troppo alto: resterebbero i piani più bassi della campagna inondati dall'abbondanza delle piogge ivi cadute, nè potrebbero scolare, se non inda a un mese o mezzo di tempo, nel quale sarebbero soggetti ad altre dirotte piogge, che frattanto scendere potrebbero nuovamente dall'aria pregna de' vapori evaporati precedentemente dalla copia dell'acque, da cui fu cagionata la piena, ed il ricolmo del lago.

XVII. Imperocchè da molti è stato osservato, essere per troppo vero ciò che afferma il signor Verni nella sua risposta pag. 32. e 37. che la Gusciana non si abbassa dopo il calo della piena d'Arno

quanto sarebbe necessario per ricevere gli scoli di questo piano; ma dare talvolta più di quarai 50. a mantenerli al di sopra le foce di tanto fosse, che dovrebbero in esse scaricarsi, onde per la medesima si divertano le sue acque ad aumentare l'inondazione de' terreni, in vece di poter questi asciugarsi, e smaltire in tale condotto la copia dell'acque da cui semiventi rimangono. Il che mi viene attestato da altri saggia dottissimi soggetti, i quali dalle prossime vallate, in cui villeggiavano, hanno più volte osservata così lunga permanenza di tali inondazioni, e non vedendo, che a questa particolare circostanza abbia punto risposto cosa veruna di medesimo sig. Saller, nella replica fatta alle opposizioni del sig. Verani, atteso essere infallibile la verità di tale riflessione da cui principalmente dipende la necessità, che quindi si cava di dover levar gli scoli della Gusciana, e riporli immediatamente nel fiume Arno.

XVIII. Né punto ignota è l'origine, da cui lo scorrere di tal ritarlamento deriva impercionchè ciò necessariamente precede, primo dall'uscire al padule di Fucocchia assai vasto, e ripieno d'acque di tutti i fiumi, che passano per la valle di Nievole, onde non può per il solo canale della Gusciana mediante le calle del ponte a Cappiano così presto trascurarsi, delle quali calle alcune si largono chiuse talvolta, e quando ancora tutte si aprissero, le loro soglie formate a diverse altezze, ne rendono meno spedita le scole, senonchè, dall'aver esse lago poca pendenza, ma stendersi quasi orizzontalmente, come fu provato da me nella relazione delle operazioni fatte sopra il medesimo padule num. 21 e 24, terzo dall'uscire tutti i canali di quel lago assai imboschiti di canne palustri, giunchi, cespugli ec. la resistenza de' quali molto raffrena il moto dell'acque, tra di essi impacciata, come dimostra nel mio trattato del movimento dell'acque lib. 2. prop. 35, e quarto finalmente dal poco declivio della medesima Gusciana conforme prova nella citata relazione al num. 22. e si fa manifesto dallo stesso regresso dell'acqua d'Arno per questo alveo, da un termine all'altro circa 7 miglia lontano non scordera talvolta la cima della pescata, fino a 3. braccia.

XIX. Quindi chiaro apparisce, che la più prossima cagione della lunga durata di quell'acque inondanti esso territorio di val d'Arno, è appunto l'aver gli scoli nella Gusciana, in vece di averli nel fiume Arno, le di cui piene, dopo un giorno, o due, si abbassano sufficientemente, per poter ricevere gli scoli di detta campagna, quando non possono intrudersi in essa Gusciana mentre per più settimane si mantiene troppo alta, onde perciò crea questa cattivo effetto della permanenza dell'acqua piovana in tali terreni, per cui si cominciano il farla scolare in Arno, e non in essa Gusciana siccome per impedire, che dalla Gusciana si spandano l'acque d'Arno, e del

pedale in una piastra, coverrà chiudere l'apertura di tutti cordati scoli, e compirne perfettamente gli argini a tale altezza, che sia atta a trattenere, e retinendo ancora l'inferiore arginata del lago, perchè non tramandi le acque palustri sopra le contigue campagne.

XX. Dampas, e bisogna fare l'antifosso proposto dal Ciaccheri, e l'altro fosse mentre, progettata da' signori Tosi, e Rossi, i quali vorrebbero si scavasse tale condotto per il piano più basso di tale campagna, impiegandovi un tratto di terreno più incolto, e però di spesa minore, ma il dovervi con altro canale tagliare per innanzi, ed attraversare circa un centinaio di poderi con rimanerne parte di qua, e parte di là dal medesimo fosse, è circostanza, che rende troppo odioso a molti interessati questo progetto: oltre l'assero di grandissima spesa un tale lavoro, e che stima il sig. Alessandro Siller nell'ultima sua replica, non dover bastare 16 mila scudi, che i medesimi signori Tosi, Rossi, e Veraci confessano essere necessari: ma più ancora di 37. mila, cioè più del doppio dispendio da essi accordato.

XXI. Si aggiunga, che la divisione di tali poderi obbligerebbe i contadini lavoratori di essi a trapassare frequentemente il detto fosse, da una banda all'altra, nè si verrebbero incomodare, con divertirsi a cercare il ponte più prossimo, ma con gettare delle vangate di terra nel cavo di esso condotto, vi si farebbero il sentiero più breve, e più comodo, per trasferirsi all'altra parte facendovi passare ancora le loro bestie, con ricondurle pacca per ora al terreno di prima trasportandovi ancora le raccolte ivi fatte, con che speso rimarrebbe quanto in più luoghi, e mai senza suo canale, e varrebbe neppure ad ogni poco di doverlo rassetciare, perchè ciò non facendosi, rimarrebbe impedito il corso dell'acque, con pregiudizio delle superiori campagne, che starebbero di scolarla liberamente in esso.

XXII. Per tanto a me parrebbe più proprio, ed opportuno, e di minore incomodo, e minore spesa, di fare l'antifosso del Ciaccheri, lungo l'argine del letto della Guaciana, da cui non rimarrebbe diviso alcun podere, ed in cui introdurrebbero tutti gli scoli, secondo la direzione che hanno presentemente in essa Guaciana, senza aver da rifare altri fossi particolari, con mutar loro il declive dalla banda destra. e solamente passato il ponte di monte Calvoli, bisognerebbe alquanto rimuoverlo dalla Guaciana, perchè lungo la via delle piagge s'introducessero nel fosso destro di questa strada, indi nello scolo che corre tra' beni de' signori Fantoni, e Scalandroni, perchè così resti piagato il di lui terreno a seconda del fiume Arno, in cui dovrà introdursi per mezzo di una chiavica da edificarsi appresso l'argine di esso fiume, che essente da chiudersi, quando il pelo

d' Arno sia per tormentare la saggia, e da spinti, quando si trovi essere hastevolmente depresso.

XXIII. Nè parmi somiata ciò, che dicono i signori Tosì, e Rami, che intanto il Ciaccheri proponeva questo antifezzo, in voce dell' altro da essi ideato, perchè egli non esaminò fondatamente la disposizione della campagna, per esserli stato dall' allagamento impedito il farlo, imperocchè l' avere egli osservata tutta l' inondazione gli avrà fatto conoscere, che appresso la Gusciana era il terreno più rialzato, e verso il mezzo del territorio, dovea essere più basso, per la maggior copia d' acqua ivi raccolta, e che vi era qua, e là dell' inegualità d' allagazione, corrispondente all' ineguale superficie della campagna, ma siccome in tanti altri luoghi (massimamente nel territorio Pisano) si usavano simili antifezzi, per ricevere l' acqua, che prima scolarà in altri canali maestri, quando avessero il fondo più basso, e trasportarla nel comune recipiente così egli stimò convenevole il ridurre gli scoli verso la Gusciana, diretti in un solo particolare da escavarvi vicino ad essa, e non da divertirsi per tanti poderi, i quali benchè alquanto più depressi, hanno però sufficiente declivio sul fondo, e sul pelo basso di essa Gusciana onde ancora nell' antifezzo escavato al medesimo livello, tramandare potranno la loro acqua.

XXIV Questo certamente è il più siero, e come accennai, meno dispendioso rimedio, che possa adattarsi al nostro caso, il quale però non dovrebbe tanta dispiacere, nè essere aborrito da veruno degli interessati, purchè si accordino di volere scommettere qualche riparo a' disordini, cui si trova questo paese soggetto, ma se non si ritieno, che debba risolversi di fare alcuna opera in riparazione dei danni ogni anno imminenti a tale campagna, per non avere a concorrere a veruna spesa, non appartenendo a me il persuaderli in contrario, lascero da' giuriconsulti sia esaminata, e decisa la giustizia di questa loro intenzione.

XXV Detti essere più sicuro riparamento il suddetto antifezzo, perchè (siccome nel caso maestro, proposto da' signori Tosì, e Rami accaderrido, ma però in questo antifezzo senza l' alterazione de' poderi dall' altre attraversati) uscendo chissà ratti gli scoli della Gusciana, ed alzato l' acqua di essa, con il contagio del padule, sarà tolta affatto la cagione delle inondazioni, non potendo quindi la campagna ricevere nè il rigorgo della piena d' Arno, nè la diffusione dell' acque palustri del lago: e le acque piovane, subito abbassata la medesima piena dell' Arno, aperte le cisterne allo sbocco di esso antifezzo, si smaltiranno subito, e renderanno asciutto il terreno.

XXVI. Nè deve stimarsi resistere l' opposizione, che possa rischiar di scapito l' imboccatura di questa nuova condotta in Arno per

qualche diecina di canne sopra lo sbocco della Gusciana: non importando altrimenti ciò minor caduta, di quella che avrebbero l'acqua lasciata scorrere per gli scoli, che hanno presentemente in essa Gusciana, in molto maggiore distanza dall'ingresso della medesima nello stesso recipiente, anzi avranno sempre l'acqua maggior declive sul pelo basso dell'Arno, che sopra quello della Gusciana, anche quando sia scarissima d'acqua, e sufficiente a ricevere dalli scoli, e portarli giù in Arno; e molto più poi, quando essa continua a mantenersi alta per l'affluenza dell'acqua del padule, nel suo alveo lentamente diretta.

XXVII. Ed in fatti il celebre matematico Cagliolini, nel suo trattato della Natura de' fiumi cap. 11. insegna appunto (come apparte nella sua replica il sig. Saller *(che lo scolo de' terreni più bassi, può aver esito, col beneficio delle chantiche, o nel fiume, o nel condotto predetto, ma più facilmente in quello (cioè nel fiume) che in questo, cioè in detto condotto, per cui suppone si trasporti l'acqua da' terreni più alti come appunto accade nella Gusciana)* perchè più si abbassa l'acqua del fiume, che quella dello scolo, cioè di quell'altro condotto, per cui scorrono le acque più alte.

XXVIII. Un similissimo esempio ne abbiamo ancora qua a Pisa dove il fiume Morto prima sboccava nel Serchio derivandovi l'acqua del primo intercolo fra l'Arno, e i monti di S. Giuliano: ed allora tutto il terreno rimaneva sempre allagato (come narra il famoso matematico Don Benedetto Castelli nella sua lettera al p. Francesco di S. Giuseppe, e nella relazione fatta contro l'ingegnere Bartolotti sopra questo negozio) in modo, che non solo l'interno, ma anche gran parte dell'estate, quella campagna veniva coperta dall'acqua; imperocchè rigurgitavano l'acqua del Serchio, per fiume Morto in tutti i piani soggetti, arrivando fino alle mura di Pisa, ed allora avanti, fossero malate tali acque, vi correvano molti, e molti giorni, e mesi, come lo stesso Castelli dice di aver veduto. Il che è manifestissimo essere similissimo all'effetto cagionato in val d'Arno dalla Gusciana, in cui scolar qu' terreni, ma dal regurgito di essa, per lungo tempo rimangono inondati. Ma essendosi poi aperta la bocca di esso fiume morto nel mare in cui immediatamente fu introdotto, subito il paese rimase libero dall'acque, ed asciutto, con grandissima soddisfazione degli interessati in quella campagna, e così è dato finora. Dunque nasce meglio l'indirizzare l'acqua al comune recipiente, che il farla scolare in un altro influente, carico d'altra, e però di pelo sempre più alto, che non è quello di esso recipiente, in cui deve il medesimo scaricarsi.

XXIX. Io stimo, che ancora ne' tempi più antichi, gli scoli di questa campagna non si tramettessero nella Gusciana, ma immediatamente

nel fiume Arno, per condotti pare diversi, e chiedono de' quali scaricava, nel sito più prossimo di questo recipiente, il di cui fondo allora era più basso, e nella mediocre altezza del suo pelo poteva riceverle, il che ad esso non può certamente effettuarsi, ma debbono tutto l'acqua indirizzarsi al punto più basso, vicino allo sbocco di essa Gusciana. Ne trovo di ciò qualche indizio in alcuni contratti del 1318, e si ricava ancora dall'antiche memorie del 1177. in cui l'imperatore Federico Barbarossa donò il padule di Fucecchio alla comunità di val di Nievola, ove il fosso per cui detto lago scaricavasi in Arno è nominato *l'usciana*, e non *Gusciana*, perchè serviva solamente a dare l'*uscita* a quell'acqua palustre, e non di *Cuscina* in cui si ricevessero gli scoli delle campagne contigue.

XXX. Ho detto ancora di sopra, doverci stimare meno dispendioso il lavoro di questo antifosso, dell'altro fosso maestro proposto da' signori Tosi, o Rossi, prima perchè non attraversarlo con quelle ventitre strade, come si farebbe con questo, ma le sole quattro principali, per cui si passa da la sinistra alla banda destra della Gusciana, non ci saranno necessari ventitre ponti come all'altro fosso, ma quattro soli corrispondenti a' quattro ponti, che attraversano la Gusciana medesima, per continuare le suddette strade, onde scema di molto, per questo capo, la spesa di codest'opera.

XXXI. Secondo perchè la lunghezza di questo antifosso per quanto sarà ritenuto parallelo, e contiguo alla riva della Gusciana, sarà alquanto più corta di quella, dell'altro fosso, che si diverterebbe, con varie piegature per il mezzo della campagna, onde per questo tratto sarebbe di spesa minore la compra de' terreni, ed il pagamento del lavoro da comparsi in più breve tempo. Nello scostarsi poi il detto antifosso dalla Gusciana piegandosi per la fossa destra lungo la via delle piagge, importerà parimente minore spesa, e più breve fatica, bastando dilatare la detta fossa, secondo la necessaria larghezza di esso condotto, il che importerà la compra di una piccola striscia di terra, con minor lavoro di quello, che è necessario a farne tutto il cavo per i poderi attraversati dall'altro fosso maestro prima di entrare nello scolo de' signori Fantoni, in cui dovrà intromettersi ancora il nostro antifosso.

XXXII. Terzo si osservi, che col medesimo cavo di questo antifosso potrà alzarsi, e comparsi l'argine della Gusciana, rimanendo in esso fatta la riva destra di esso condotto il che riuscirà di minore fatica, e più mediocre spesa, che se si dovessero alzare da se detti argini, comprando per tale effetto una striscia di terreni contigui in quel sito, e poi nel mezzo della campagna si avesse ad escavare l'altro fosso maestro, con ambe le ripe in diverso luogo disposte, e con la compra di tanto altro terreno, che dovrebbe servire a tale

condotto. Però dovrà quassì per metà calare nell' antifosso suddetto, la compra dei terreni, ed il prezzo dei lavori da farsi, i quali saranno più presto compiuti.

XXXIII. Finalmente non parendomi necessaria l'ampiezza di 8. braccia nel fondo del fosso proposto da' signori Toel, e Rossi, con 18. nel vano di sopra, dove fosse profondo braccia 5. e gli fosse fatto internamente la scarpa delle ripe, a ragione di un braccio per braccio conforme viene asserito, però dovrebbe diminuirsi, e la spesa del terreno da comprarsi, e la grandezza della fattura, se di contentissimo di fare l' antifosso verso il principio con larghezza di braccia 5. solamente nel fondo, e verso il termine dello scolo, di braccia 6. dandoli pure al principio circa sole tre braccia di altezza, e verso il fine circa braccia 4. e disponendo il declive delle ripe interiori solamente a mezzo braccio di base per qualsivoglia braccio di altezza, il che parmi basterebbe ad ottenere l'intento.

XXXIV. Quanto alla limitazione di questo pendio della ripe, ai cesservi, che la scarpa di braccio per braccio, cioè ad angolo semiretto, riesce bensì opportuna all'esteriori arginatura esposte all'aria, ma non già alle sponde interiori soggette all'acqua corrente, la quale così le premerebbe troppo, e corrodendole ne trasporterebbe altrove la terra, facendo qua, e là vari dossi per tutto il canale, il quale diventerebbe perciò tortuoso come in fatti l'esperienza ci dimostra, che i fossi nuovamente scavati con tale pendenza di ripe al di dentro, introdottavi poi l'acqua, si trovano poco dopo sfrancate quelle declività, e ridotte quelle sponde poco meno, che perpendicolari all'orizzonte, e non ad esso sensibilmente inclinate.

XXXV. Essendo però convenevole, si dia alle ripe interiori del fosso quella sola pendenza, che basta a sostenere la terra ammucchiata: egli è d'avanzo il fargli la base eguale alla metà dell'altezza, impo- rocchè, come dimostra il sig. Couplet negli atti dell'Accademia Reale di Parigi dell'anno 1726 è sufficiente a tal pendenza la base, che sia all'altezza, come l'unità alla radice di 8. cioè in ragione di 6. in circa a 17. che è poco più di un terzo dell'altezza del terrapieno; e però dandogli per base mezzo braccio, per ogni braccio di altezza, si rende più che bastevolmente stabile la fermezza di esse ripe interiori.

XXXVI. Così verso il principio, avendo l'antifosso 5. braccia di larghezza nel fondo, e braccia 8. d'altezza, sarebbe il cavo superiore largo braccia 8. e la capacità della sezione importerebbe braccia 19. e $\frac{1}{2}$, ed ampliandosi verso il termine a braccia 6. nel fondo, ed a 4. d'altezza, avrebbe d'ampiezza di sopra braccia 10. e l'area della sezione importerebbe braccia quadre 32. Ora che tale capacità dell'antifosso bastasse a ricevere, e contenere le acque piovane di

tutto quel territorio di Valdarno inferiore (delle quali però gran parte ne imbeve la terra, e qualche porzione evapora per l'aria) si può dimostrare nella seguente maniera.

XXXVII. Dal profilo delle livellazioni fatte in questa campagna l'anno 1730. del mese di Maggio si cava, che il più basso terreno avea cadenza sopra il pelo della Gusciana solamente di soldi 15, e sopra il fondo di essa era più alto circa un braccio e $\frac{1}{2}$. Ma il terreno più alto, si osserva essere sopra il medesimo fondo circa 3. braccia, e tre quarti dunque all' antifosso, cui basta di avere il fondo allo stesso livello di quello della Gusciana, non converrebbe profondità maggiore di braccia quattro, e verso il principio, in cui riceverà minor copia d'acqua, e a cui appunto quasi corrisponde lo scolo del terreno più basso, è d' avanzo la profondità di tre braccia.

XXXVIII. E perchè la foce degli scoli in Gusciana non può esser più alta del fondo di essa, di quello sia il suddetto piano della campagna più bassa, che pure vi scola; dunque quando essa Gusciana non alterata dalle piene d' Arno, o dalla troppo affluenza del palude, riceve tutti gli scoli, non solo dalla banda sinistra di questa valle d' Arno, ma ancora dalla destra, con qualche rivo discendente dalle prossime colline, e da tutto il territorio della val di Nievole, con cinque humicelli, che entrano nel lago di Fuoccolue, non avrà il pelo dell' acqua mediocrementemente in essa raccolta più alto di un braccio, e un quarto, che nella larghezza di braccia 34. importa una sezione di circa 42. e mezzo braccio quadro, ma ciò che in essa Gusciana influisce solamente dalla banda sinistra è meno di un quarto di tutto ciò, che dalla banda destra, e da tutta la val di Nievole, per mezzo del lago vi s' introduce; dunque all' area della sezione dell' antifosso, in cui si deve racorre solamente l' acqua provata nella valle d' Arno, dalla sinistra della Gusciana, basta la capacità di braccia quadro 10, e $\frac{3}{4}$, ma si è calcolato al num. 10 che la sezione dell' antifosso, secondo la misura prescritta, importerebbe verso il principio braccia quadro 19. $\frac{1}{4}$, e verso il termine braccia quadro 32. dunque sarà sufficiente a ricevere tutto l' acqua di questo territorio, e contenerla ancora per quel poco di tempo, che ne fosse chiusa la chiave, per la soverchia esuberanza del fiume Arno, la quale non può durare più di due giorni.

XXXIX. Questa moderazione della larghezza, e profondità dell' antifosso rendendo più della metà minore l' area della sua sezione verticale, di quella, che fu proposta al fosso maestro dei signori Toet, e Rossi, la quale importava braccia quadro 65. per aver nel fondo braccia 8. di larghezza, e 18. al di sopra, e braccia 5. d' altezza, è manifesto, che richiederà meno della metà della spesa per il lavoro

di tale scavamento; e non occupando al di sopra questo antifosso, se non dove braccio 8, e dove braccio 10. di larghezza, imparterà similmente ancora per questo capo, la compra di poco più della metà de' terreni, che sarebbero all' altro fosso necessari per la superiore larghezza di braccio 18. oltre l' altre circostanze considerate di sopra al num. 31. e 32. per cui verrebbe a diminuirsi la quantità delle terre da comprarsi per tale scavamento.

XL. Tanto mi pare che basti in risposta a' quesiti propostimi dalla signorie loro illustrissime, al di cui prudentissimo giudizio sottoponendo questi miei sentimenti, le rassegno la mia devotissima servitù dandovi l' onore di sottoscrivermi.

Delle Signorie loro Illustrissime

Pisa 30. Settembre 1735.

Devotiss. Obbligatiss. Servitore.

D. Guido Grandi.

P. S. Circa la profondità dell' antifosso da farsi, che si avvertisce da me, dover importare 8. braccio d' altezza verso il principio, e 4. verso il fine di esso: si avverte, doverci ciò intendere a riguardo dell' orizzontale tirata dalla superficie del terreno in cui si avrà da principiare il detto canale; ma l' inegualità del territorio, ora più alto, ed ora più basso, cagionerà dove maggiore, dove minore l' altezza di esse ripe dal fondo regolarmente scavato: e dove s' incontrasse troppo basso il terreno, sicchè non riuscisse in quel tratto sufficientemente profondo esso condotto, sarà d' uopo alzarvi lungo le ripe un piccolo arginetto, che basti a paraggiare la superficie della campagna più alta, o almeno a compire quell' altezza delle sponde, che si stima necessaria al suddetto antifosso, per impedire, che l' acqua in esso racchiusa, per quel tempo che starà serrata la sua cateratta non si diffonda per essa campagna, ma solamente distendasi per gli altri fossi particolari, comunicanti con questo canale, al quale inondamento, se pure seguisse, non sarà soggetto, come temono alcuni il territorio inferiore di monte Calvoli, i di cui terreni sono più alti per essere stati ricolmati dall' espansione delle piene d' Arno, ma piuttosto ne sarebbero sottoposte le superiori pianure, le quali sono più basse, e per la maggior distanza dal fiume Arno, non sono state rialzate dall' inondazioni di esso, che deposta avevano

la torbida ne' luoghi più vicini; nè sarebbe perciò di gran pregiudizio tale allagamento, dovendo presto ritornare l'acqua in esso antifosso, aperta, che siano la cataratta, per deprimersi sopra il pelo d'Arno alquanto abbassato. Mi rimetto però, non solamente in questo particolare, a' signori ingegneri più pratici del paese, ma ancora nella direzione di esso antifosso lungo la sponda della Gusciana, appresso a cui, se s'incanta qualche casa, campo, o vigna, almeno vicino ad alcune de' quattro ponti principali, o si stimasse convenevole il lasciare detti luoghi tra la spalla della Gusciana, e questo condotto (purchè poi nel continuarlo non si tagliasse veruno de' poderi adiacenti) non intenderei di riprovare tale regolamento, siccome ancora nel fine di detto canale introducendosi nella fossa interposta fra i terreni de' signori Scalandroni, e Fantoni, parmi dover-
si avvertire, che bisognerà dilatare la larghezza di essa fossa solamente dalla banda sinistra, ove il campo è più vasto, e non dalla destra, dove è troppo stretto, e non conviene per questo verso diminuire l'estensione.

ESAME DEL PROGETTO

*Del nuovo mulino, proposto nell' Albereta dell' Anconella,
Del padre abate Don Guido Grandi, per il venera-
bile spedale di S. Maria nuova, ed altri
interessati nel pian di Ripoli*

L'edifizio del nuovo mulino che si desidera fare sotto le scole dell' Anconella derivandovi l'acqua dal fiume Arno senza alcuna spesa per via di semplice gora da principiarsi nell' albereta di S. Lorenzo, e continuarsi per la lunghezza di un miglio in circa per la Ragnana del podere del sig. Cavaliere Castelli, è una di quelle idee che quanto riesce plausibile al volgo ignorante, il quale non pensando più oltre, si lascia lusingare dalla vana speranza di ottenere per mezzo di esso più facile, comoda, e abbondante il macinato, altrettanto poi fallace, ed inesistente nel suo disegno, e pericolosa, e pregiudiziale nell' esecuzione apparisce a chi attentamente la mira, o ne esamina tutte le circostanze, e le conseguenze funeste. Ciò è stato con validi ragioni ben dimostrato dal sig. Giuseppe Ignazio Rossi nelle due scritture da lui pubblicate, a cui nulla di rilevante è stato risposto, e però non sia meraviglia se poco da esse mi discosterò nel presente esame dopo di avere considerato bene il tutto sulla faccia del luogo, e trovato ogni cosa per appunto corrispondente a quanto era stato rappresentato, imperocchè sono sempre costantemente le stesse le voci della verità, dovendo esserli coerenti alle stesse leggi della natura que' motivi, che giustificano le vere proposizioni, siccome per lo contrario vari, ed incoerenti sono i pretesti con cui la falsa, e contraria alla ragione si vanno incorpallando per dar loro qualche apparenza.

Farmi che uso da considerarsi nella proposta operazione il principio, il mezzo, ed il fine, per discutere quanto felicemente possa riuscire l'intento, e quale interesse possano avervi i possessori de' mulini inferiori, e de' beni adiacenti, e qual comodo, e pregiudizio possa il pubblico medesimo risentirne.

Quanto al principio cioè al sito in cui è stato proposto di far l'apertura alla gora per servizio del mulino di cui si tratta, non poteva scegliersi il più pericoloso, e meno opportuno al bisogno, essendo comune interesse non solo di tutto il Pian di Ripoli, ma ancora degli opposti piani di Varlungo, e di S. Salvi, anzi di tutta la città di Firenze, che non si tocchi questa ripa, nè in conto alcuno s' indebolisca, ma si vada piuttosto fortificando come si è fatto finora per difesa delle suddette campagne, e della città dominante. Per rimanere di ciò convinti conviene dare un'occhiata alla persona di

Novesano, che attraversando obliquamente l'alveo del fiume obbliga tutta l'acqua a indirizzarsi verso questa riva sinistra, in cui si pretende and. canne sotto la pancia di fare il taglio pel nuovo canale. Indi è da considerarsi con quanta fatica, e dispendio siasi fortificata questa istessa riva contro l'impeto del fiume, che a dritta si porta a batterla, e con quanto sesto siasi preservata da que' diordini, che siccome una volta s'incorrevano, così sempre potrà temersi che non si rinnovassero in avvenire.

Il celebre matematico Viviani in una sua relazione ben lunga fatta al Granduca Ferdinando Secondo di gloriosa memoria, del mese di febbrajo 1661. ad Incarnazione, e da S. A. S. approvata nel dì 14. Marzo seguente, attesta che la corrosione fatta in questo istesso luogo del fiume avea esposto l'altra terribile corrosione della riva opposta colla rovina di braccio 1800. del muro che difendeva il piano di Varlungo con avere sotto stesso allora 500. di fertilissimo terreno, ed abbattuta la pubblica strada marittima, e posta in costernazione tutta Firenze, onde per rimettere il fiume al suo luogo, e riparare a tante rovine con fortificare l'una, e l'altra sponda, vi occorresse una spesa immensa che superavanzò la somma di scudi 40000. la quale contenne ripartita nell'uso sopra i necessari de' beni adiacenti, ma ancora sopra tutti gli stati vecchi, colletti anche ancora chiunque possedeva in Firenze case, o botteghe. E lo stesso Viviani nel discorso diretto al Serenissimo Cosimo Terzo Granduca di Toscana accennando questa economica spesa pag. 401. tomo terzo di questa raccolta, per riassumere la strabocchevole somma così dice, *Che se grande fu la spesa nell'ultimo rifacimento del antico muro di Varlungo ruinato pochi anni avanti per mala cura, quel danno pur non uscì di qua, ed indicibile fu il beneficio che ne risultò in salvare con esso la più bella, e più feconda pianura, e la più importante strada maestra, anzi la stessa città capitale dalle incuriazioni d'Arno, il quale per continua di braccia era già uscito dal proprio letto con deplorabile devastamento di quel piano esposto allora con Firenze stessa all'indiscreto furor di quell'acqua*

Oltre a così notabile dispendio, molt'altre spese convenne pur fare in altri ripari, come da una relazione del medesimo Viviani del dì 4. maggio 1663. approvata dal magistrato della parte a dì 7. Luglio, si sa che fu proposto una spesa di 1200. scudi per difesa della riva d'Arno sopra Firenze, da S. Lorenzo fino al podere del signor Cav. Castelli, che è appunto il luogo in cui si tratta di fare il principio della proposta gora, dove pure antecedentemente fino del 1660. per rinviare il pignone a capo alla stoccata di S. Lorenzo si era impiegata una spesa di 2000. scudi. E da un'altra relazione del suddetto Viviani del dì primo Gennaio 1666. apparisce, che avendo

succedute per una piena d'Arno tre volte più considerabili negli argini della ragnina, e podere del sig. Cuo. Castelli, una di braccia 70. su alto da capo, nell'argine verso Arno immediatamente sotto il consumo del lavoratore l'altra di braccia 30, e l'ultima di braccia 60. nell'argine di dentro, conveniva ripigliare, perchè così aperte il piano di Ripoli era sottoposto a nuove inondazioni da ogni piena, benchè mezzano, e la spesa de' lavori da lui proposti, benchè allora fosse giudicata di soli 300. scudi arrivò fino a 700. come egli stesso concludea in altra sua relazione de' 12. Giugno 1689. in cui propose di rifare la braccia 40. di muro traverso a capo al podere del sig. Cav. Castelli, che era rovinato dalla gran piena del 1676. e con altri lavori, e ripari da lui ivi proposti ne fa ascendere la spesa ad altri scudi 1230. il che fu approvato dal magistrato il dì 11. Aprile 1691. ed in un'altra relazione del medesimo sotto il dì 25. Febbraio 1692. approvata dal magistrato il dì 21. Aprile 1694. per riparo dei lavori di S. Lorenzino, è proposta un'altra spesa di scudi 1060. Similmente dello stesso anno 1694. a relazione dello stesso Viviani fu approvata dal magistrato una spesa di scudi 500. per accensura della stoccata della Funga nell'opposta riva, e un'altra di scudi 700. per provvedere molti cantoni da impiegarsi secondo il bisogno di questa riva: oltre de' quali ne furono per altro ordinati con relazione del 20. Agosto 1696. per la stessa stoccata della Funga con spesa di scudi 300. Di più nel 1698. ordinò il medesimo Viviani un pronto risarcimento sopra lo sbocco dell'Anconella alla punta del Poderone, che veniva corsa dove il fiume come egli dice, ha portato via, e porta di continuo ad acqua chiara di quella riva frastuonosa, con averia scaturita, il qual lavoro importò all'imposizione scudi 750. per non dir nulla dell'immense spese fatte in tanti altri lavori e ripari, specialmente nel grand'argine di muro massiccio, che serve di strada tra la fine del Poderone, e S. Lorenzino per estensione di canoa 260. in circa, in cui si sono impiegati tanti danari, con aver fatto concorrere a questa, ed altre simili spese e le comunità, ed i luoghi più più privilegiati, sicchè il venerabile ospedale di S. Maria Nuova del 1663. al 1677. si trova avere somministrato di sua parte solamente per lavori fatti nella riva destra di Varlungo scudi 1316. 4. 12. e dal 1675. fino al 1710. per i lavori fatti alla sinistra fuori della porta a S. Niccolò scudi 1230. che in tutto sono oltre a scudi 2556.

Se dunque con tanto dispendio, anzi con molto maggior di quello che mai da me potuto specificare non avendosi i dovuti riccontri, si è pensato tant'anni dal 1660. in qua, per non far conto delle spese anteriori fatte anche prima per difesa di questa riva di S. Lorenzino così direttamente investita dal filone dell'acqua, le quali

nessere alla somma di scudi 43448. dal 1650. fino al 1651. per impedire che il fiume non deviasse dal suo corso, e non si avanzasse dalla banda sinistra a sottomettere tutto il piano di Ripoli, ed avviarsi ad entrare per la porta a S. Niccolò in Firenze, come più volte è succeduto, eppure non si riflettessero contro la destra sponda ad iscondere il piano di Variungo, e di S. Salvi, inalveandosi verso la porta alla Croce con tanta costernazione della città, e devastazione di così bel paese, come altra volta a memoria de' nostri padri per troppo socale qual prudenza può mai consigliare che a bella posta riaprendo questa ripa, e tagliando gli argini trasversali vi si richiama l'acqua in un canale di altezza di dieci braccia, e che nel suo principio sarà più basso del letto d' Arno, ed in larghezza nella sommità più di 20. braccia come richiede la proporzionata scarpa da darsi a quest' arrenoso terreno acciocchè si sostenga? Come mai può entrare in pensiero d' uomo accennato, pratico delle cose passate, e provide a prevenire i disordini che tanto facilmente possono succedere in avvenire, di ammettere in casa di bel nuovo un nemico tanto potente, già fin' ora con tanti stenti, e tanto spese allontanato, per l'industria de' primi matematici, ed ingegneri che abbino avuto il regolamento di questo fiume?

A guastare un' opera ben fatta vi pena poco, e ognuno è abile di proporre, e fare eseguire qualche opera che sconosciuti tutto ciò, che con sudori, e con immensi tesori s' è posto in ordine, e ridotte in buon sistema da durar lungo tempo: ma non ad ognuno basterebbe poi l'animo di rimediare ciò, che venisse guasto, e rimediare a' disordini, e a' danni del pubblico, e del privato, che da così strana, e pericolosa operazione possono succedere. Chi è dunque quel valent'uomo che si arruola di fare una simile proposta? qualche Viviani? qualche Micheli? qualche Galilei? qualche Torricelli? o per dire ancora di alcuni viventi, forse qualche Manfredi? qualche Poleni? qualche Calliani? o altr' uomo di questa riga, che abbia ben misurate le resistenze di questo terreno arrenoso in cui far si dee lo scavamanto, e le forze dell'acqua avviata contro di questa sponda sì dalla suddetta inclinazione della pendenza di Roverzano, e sì del potentissimo greto che munisce l'opposta ripa? Se qualche soggetto di tanto credito, e autorità proponesse una tale operazione, sarebbe pur tollerabile, che si mettesse in discorso, e che se ne esaminassero i fondamenti lodugiando però ad ogni modo ed assicurarsi di metterla in esecuzione. Ma che da uomini i quali con tutta la perizia, e perizia che si vantano avere di questo fiume, non credo che possano avere pretese di paragonarsi nè meno da lungi con que' matematici di alte gride soprannominati, si ardisca di proporre un lavoro tanto contrario alle regole date da que' grand' uomini, e per cui si

viene a distruggere ciò che dal Michelini, e dal Viviani con saggio avvedimento fu fatto edificare per difesa delle pubbliche strade di questi fertillissimi piani, e della città medesima, è cosa da non potersi soffrire, che si ponga nemmeno in trattato, massimamente essendo ancor fresca la memoria delle passate rovine, e delle successive spese colle quali si è procurato di rimediarvi, e durando tuttavia regnanti le stesse ragioni, disposte come prima a produrre i medesimi effetti, ogni volta che si rimuovano quegli ostacoli, che furono ad esse apposti per reprimerne l'azione, e sostenerne l'impeto: il che accaderebbe se si riaprisse l'adito alla furia dell'acqua tagliando gli argini per introdurla nella nuova gora, facendo loro l'avviamento perchè possano di bel nuovo gettarsi su questa parte, e rinnovare l'antica terribile corrosione che vi era, con inondare lo stesso pian di Ripoli, o ritrarsi come prima verso Varlungo, imperocchè da una parte è certo che per ogni piccola apertura questa sorte di argini composti dentro di tutta rena debbono essere sciolti facilmente dalla violenza della piena d'Arno, e dall'altra è altresì manifesto, che le stesse ragioni poste in simili circostanze necessariamente operano gli effetti stessi, che un'altra volta hanno potuto cagionare.

Nè serve il replicare, che quell'antica corrosione non fosse appunto nel sito medesimo dove si è stabilito di aprire la nuova gora, ma fosse alquanto sopra, o inferiore. imperocchè la disposizione del luogo mostra insieme, ch'ella era qui oltre, nè importa che il colpo di essa corrosione, o la sua maggiore insenatura non battesse in questo preciso posto, dove essi hanno meditato di fare l'inele, perchè tutto questo tratto di sponda è esposto alle direzioni per cui l'acqua discende dalla cascata di Rovinano, inclinata a questa parte, e se più su, e più giù s'interne allora la corrosione, fin perchè avrà trovata in quel sito minor resistenza, che altrove, e però se in oggi troverà maggior facilità ad insinuarsi dove gli si presenterà aperta la bocca di un canale profondato sotto il letto medesimo d'Arno, chi dubita che dovrà avanzarsi quanto potrà il corso del fiume a questa parte, e che proseguendo a corrodere le ripe della gora si anderà dilatando con devastare le campagne da questa banda, o quindi riflettendosi per qualche ostacolo che resista al suo impeto, o perchè così richiagga la direzione del moto risultante dalle precedenti direzioni, che lo compongono, si porterà a corrodere la ripe opposta più sù, e più giù dell'altra volta, e minaccerà di rinnovare a quell'altra pianura di Varlungo, e S. Salvi le disgrazie passate?

Nè meno è da fidarsi che sia per bastare a rimuovere il suddetto pericolo il fare l'imbeccatura della gora con forte muro di sesto ascenduto, o ancora tutto il corso di essa gora (come danno ad intendere

di voler fare) murato, e munito: perchè come già ha avvertito il sig. Rossi nella seconda scrittura pag. 4. *Piuttosto questo solido rivestito in una piuma che lo sormontasse coopererebbe alla corrosione di questo terreno, che lo fiancheggiava, come accade a molt'altre resistenti che cagionano nell'acqua de' vertici atti a scuolarla la terra che gli circonda.* Nè il munitamento di tutta la gola può essere fatto di quella grossezza, e di tutta quell' altezza che sarebbe necessaria, per resistere alle piene, se non con immenso dispendio, ed anche quando per impegno e per gara venisse ciò fatto, chi in quali effetti potesse produrre l'acqua ristretta tra' que' seppi, e carice in tempo di siccità da tutta la furia della piena sopravveniente?

Ma già senza accorgermene mi veggio passato a considerare il mezzo dell'operazione proposta, cioè la gola separata dal fiume, e condotta lungi' esso per la regnua del podere del sig. Cavalier Castelli, ora chi non vede, che questa pure indubbiamente troppo la ripa contigua tagliando gli argini trasversali, che la sostengono, e lasciando interposta tra le sponde sue, ed il letto del fiume una troppo angusta striscia di terra arenosa, darebbe anch' ora pronta occasione al fiume di corruderla, e facilmente portarla via, stante che l'acqua dall'opposto lato ribattuta appunto l'incalza, ed in tempo di piena vi passa seco sopra, e però vi è un evidente pericolo che si faccia prima della gola, e del letto d'Arno tutto un alveo, o quindi maggiormente a questa parte s'interai il fiume a' danni di tutto il piano di Ripoli, e della città medesima di Firenze? Già si è notato da principio per le relazioni del Viviani del 1688. e 1689. come le piene ebbero forza di rompere in tre luoghi gli argini di questo podere del sig. Castelli, ed abbattere quel muro per lungo tratto quando non vi passava per mezzo alcun canale in cui potesse salvarsi, or quanto più è da temersi, che simili, e maggiori disordini fossero per seguir quando l'acqua vi trovasse la traccia bella e fatta dello scavamento di questa gola? Nel Ferrarese ove il gran pericolo dalle rotture, e trabocchi del Po, e d'altri fiumi rendono quei periti assai caperti nel loro mestiere, e molto vigilantissimi alla cura degli argini si prescrive per una delle prime regole agli ingegneri, che avendo penuria di terra per risarcire, e riparare gli argini alti possono bensì prenderla dallo ripe basso da essi chiamato restare, e gelena, ma non già col farvi delle fosse molto lunghe e continuata, anzi con farvi più buche distinte e separate l'una dall'altra temendo che nelle siccità non si faccia per esse canale, e che l'acqua vi pigli corso onde corrodà tutta la ripa e la faccia franare come si legge nell'Indice del perfetto giudice degli argini pag. 27. E noi vorremo qui contro ogni buona regola aprire un canale andante per poche braccia distante dal fiume, e parallelo al suo corso senza temere che l'interrotto

terreno posto in mezzo fra la furia delle due acque se venga surriscaldato, e portata via?

Nè serve ad escludere tal pericolo la cateratta che si pretende di fare nel muro del sig. Castelli da chiudersi nelle piene più alte di un braccio e mezzo, come vien preposto nella relazione del signor Rampotti, perchè primieramente si ha egli da fidare una cosa tanto importante alla discrezione, e attenzione de' magistrati, i quali non accorreranno a chiudere la cateratta se non quando vi saranno spinti da qualche presentaneo pericolo, e non sempre saranno a tempo, nè potranno talvolta arruochiarsi ad accorrervi per serrarla? Secondariamente tutto quel tratto di gora superiore al muro del Castelli tra la cateratta, e la bocca dell' isola, che è lungo da 172. braccia, rimarrà sempre in qualsivoglia piena esposto al suddetto pericolo. In terzo luogo, le massime piene superando, e tal volta rompendo gli argini del Podernio, entreranno pure nel rimanente tratto della gora, benchè sia chiusa la cateratta. Quarto, le piene ancora minori di un braccio e mezzo, le quali sempre senza alcuna riserva saranno ammesse liberamente in questo canale possono ingenerare smaglianti sconcerti. E se in alcuno di questi casi tutti non solo speculativamente possibili, ma in pratica facilissimi ad avvenire, frangesse tutto il terreno interposto fra la gora, e l' Arno, tutti que' pignoni, che sono in questa sponda, quelle massie, que' cantoni impiegativi per sua difesa, servirebbero quindi innanzi per offesa, maggiormente spingendo l' acqua contro la sinistra verso la strada, ed il piano contiguo in quella maniera, che le fortificazioni esteriori fatte per tenere lontano il nemico da una città, tanto che sono da quelle esposte, si rivolgono ad offesa di questa, e serve al loco di ultimo ostacolo ciò, che prima si era divinato per suo salvamento. Sicchè ancora nel mezzo di questa operazione vi ha molto interesse il pubblico, il quale così resta esposto a danni irreparabili, o di continuo dispendio per rimediarvi.

S' aggiunga ora il pregiudizio che ragionevolmente si possono temere i possessori de' mulini inferiori, e dovrà derivarsi ancora alla fabbrica della polvere, ed altri edifici della motta vecchia, stante la perdita dell' acqua, che in tempo di estate succederebbe per questa gora, come nella sua prima scrittura il sig. Rossi ha dottamente dimostrato, e si ricorrerà che effettuandosi il proposto progetto in vece di avere un mulino di più da cui nel maggior bisogno resti servito il pubblico, si perderebbe anche il comodo di que' mulini, che ora ci servono, non men che l' uso degli altri ordeggi, mentre dispergendosi quel poco d' acqua succinata dal terreno ghiaccio della gora, e parte evaporata per la sua maggiore superficie esposta all' aria, e al sole, non potrebbe servire nè a far lavorare il nuovo mulino,

sò i vecchi, nè gli altri edifici suddetti. E così dopo d'aver guastata la ripa, e gli argini d'Arno in un luogo di tanta potenza, e scampato non solamente la reggia, ma tutto il podere del Castello, e accortosi il fiume alla parte più debole, e più battuta, quando pure altro maggior sconvolto non segue, sarà almeno tolto il comodo di macinare a' mulini inferiori, in vece del seguito vantaggio che ci prometteva il mulino nuovamente ideato.

Nè si pensi che colla terra portata dall'Arno abbia finalmente intasato ogni poro di questa gola, in maniera che debba quindi innanzi ritenere fedelmente tutta l'acqua, che riceverà dal fiume, e tramandarla senza perderne una goccia al nuovo mulino, restituendola poscia tutta nel letto d'Arno, per somministrarsi a' mulini, e agli altri edifici inferiori, imperocchè (oltre al non soddisfare esse a quello scemamento d'acqua, che dipende dalla maggior evaporazione) siccome l'essimo stato tante volte quel terreno del poro del sig. Castello esposto alle inondazioni d'Arno, ha bene servito a riscolmarlo, ma non già a renderlo capace di trattenere l'acqua: onde essendo chiuso di ogni intorno dagli argini verso Arno, e dall'altra parte dal mare, che lo circonda, senza veruna lossa di scolo, dopo abundantissime piogge si mostra asciutto, rubendoci prestamente dall'acqua caduta questa medesima terra, che dover intasare i pori della rena, e della ghiaia sottoposta: così la gola di cui trattiamo nel ricevere l'acqua torbida del fiume, dovrà benai facilmente intercibirsi, ed obbligare i mugnai ad un continuo dispendio di farla scovare ad ogni poro (non solamente dico rispetto a quel tratto che sarà tra l'imboccatura dell'acella, e il muro superiore del Castello, dove si vuol far la cateratta, ma ancora per tutta la rimanente estensione dalla cateratta in giù, esposta se non altro alle piene non maggiori di un braccio e mezzo) ma non si può già sperare, che la terra ivi deposta giovi a obstruire ogn'adito, per cui l'acqua inferiormente, e lateralmente insinuandosi può trapezare, anzi dovrà quella servire di feltro a ricevere quanta, e derivarla altrove in gran parte diminuendo la quantità di quella che doveva portarsi a far girare le macchine de' mulini, ed i pestelli della polvere, ed altri ardui della miniera.

Nè esiste il ripiego di chi vanamente si è lusingato di schivare questa maggior perdita d'acqua dipendente dalla moltiplicazione della superficie di esso, con darsi a credere di potere in tempo di estate derivare tutta l'acqua d'Arno in questo nuovo canale più stretto: perchè come bene avverte il sig. Raim nella sua seconda scrittura, non può mai obbligarsi l'acqua ad abbandonare tutto il letto del fiume per cui ha la direzione del suo corso ordinario, se non vi è qualche chiosa, e non si ponga o bella pasta nell'alveo qualche

estante equivalente, da cui venga l'acqua impedita a proseguire l'uso minimo, e retti avviata verso la bocca dell'incile; e però questa postam non può schivare la detta moltiplicazione di superficie nella divisione dell'acqua, perchè sempre una parte si spargerà al occupare quasi tutta la larghezza dell'alveo proportionata al suo corpo a un dipresso, come avanti di imboccare nella gola, e l'altra parte dopo l'ingresso in esso goro avrà di più quella superficie, che porta la capacità del nuovo canale. Sicchè proponendosi di fare il molino senza perora, come in fatto non sarebbe mai avvenuto una simil chiusa nel fiume, un altro equivalente ostacolo, quantunque si predicasse amovibile dalle piene per facilitarne la permissione (secondochè ognuna di queste cose troppo sarebbe pregiudiziale non solo a' mulini superiori della Badia di Firenze, ma ancora a tutto il piano delle campagne adiacenti merco l'alzamento del letto superiore, che seguirebbe da tali ostacoli, a' quali si appoggerebbero di mano in mano le esterne condotte del fiume) convorra concludere, che per il mezzo di questa gola non può altrimenti condurre l'acqua al nuovo molino senza molta diminuzione della medesima, il che vale altrettanto (in riguardo ancora all'evaporazione rispetto alla superficie superiore) quando la gola si pretendesse di fare tutta murata, il che per altro sarebbe di troppo oneroso dispendio, come si è avvertito di sopra, e non si crede che in forma diavolo possa riuscire, e se per qualche disgrazia qualche gran piena dell'Arno rotti gl'argini da questa parte, come di sopra si è detto, che altro volta o accaduto si ritornasse a questa volta, dalla medesima resistenza di questi muri laterali verrebbe forse obbligata l'acqua a non vorticare, che cagionerebbero in questo piano di Rupa molti sconcerti.

Quanto al termine dove va a finire l'opera proposta, s'incontra una manifesta impossibilità, ed absurdità dell'impresa merco lo sbocco dell'Anconella, che non dovrà essere interrogata dalla gola, passando sopra come è stato proposto per una doccia di pietra, e ponticiale, imperocchè a far bene al conto si trova, che per questa circostanza dovrebbe il condotto di questa gola essere declivo ascendente, cioè più alto nelle parti inferiori, che nelle superiori. Non vi ha dubbio, che il principio della gola dovrà avere la soglia più bassa del fondo d'Arno, acciò che l'acqua vi possa entrare, anzi l'autore delle repliche pag. 4. determina la misura di tale bocca a un braccio e mezzo sotto al pelo bassissimo dell'acqua d'Arno: ma nel termine ha da passare sopra lo scolo dell'Anconella per una doccia, ed essendo il fondo del detto scolo circa tre braccia superiore allo stesso pelo bassissimo dirispetto allo sbocco, lasciando di lato tra il detto fondo, e la doccia della gola almeno due braccia di altezza, perchè vi possa passar l'acqua che riceglia la detta Anconella dell'

scoli di tutta la piana di Ripoli, e dalle colline contigue, si troverà dovere il fondo di essa gola essere almeno superiore cinque braccia al pelo bassissimo d' Arno. Dal che si deduce che se la gola si pretendesse fare di fondo orizzontale, bisognerebbe, che il pelo bassissimo d' Arno nel breve tratto di un miglio, o poco più, avesse di caduta braccia 6 e mezzo, quantà non se ha forse nemmeno nel Casentino, e se avesse la gola qualche pendenza dovrebbe altrettanto maggiore superare la caduta d' Arno, il che essendo manifestissimo assurdo conviene concludere, che la gola dovrà aver pendenza all' indietro, e riuscirà acclive, in vece d'esser declive. Come per esempio, se si voglia che il pelo bassissimo d' Arno abbia in questo tratto cinque braccia di pendenza, dovrà la gola essere più bassa da capo, che da piede un braccio, e mezzo se si pretendesse, che la detta pendenza del pelo basso d' Arno sia quattro braccia la pendenza arrovescio della gola si troverà essere due braccia e mezzo, e se finalmente la caduta del pelo basso d' Arno si conceda essere circa due braccia (come mi pare che si accosti più al verisimile) sarà la gola inclinata verso la parte superiore quattro braccia, e mezzo. Come dunque potrà l'acqua condurvisi non che correre colla dovuta velocità al termine del mulino? L'autore delle repliche nel luogo citato contendendo, che la gola nel progresso del cammino andrà a poco a poco alzandosi rispetto all' acqua d' Arno ma vuole che al sito del mulino debba restare superiore all' stessa acqua d' Arno circa due braccia solamente. Sicché a questo conto non potrà mai la gola passare sopra lo scolo dell' Anconella, anzi dovrebbe passare al di sotto del medesimo, e non avrà caduta bastevole per far girare le ruote, ed indi restituirsi per il canale del rifiuto nel letto d' Arno, se non forse stando il suo pelo bassissimo; ma niente che si alza l'acqua nel fiume risorggerà nell' emisario di questo canale, e farà passare i ruscelli. E supponendosi la declività del pelo basso di questo fiume circa due braccia, come ho detto essere più verisimile, ad ogni modo la gola alzandosi nel suo termine appunto due braccia sopra il detto pelo bassissimo, avrebbe di pendenza arrovescio quel braccio e mezzo di cui fu fatta inferenza al pelo d' Arno nel suo principio. Ne accade fidarsi del maggior declive, che mostra la livellazione, e che si raccoglie da' tratti, e dalle setole, che si scorgono nel letto del fiume, perchè queste sono accidentali, e variabili ad ogni piena, e quella se si farà con diligenza non darà mai così esorbitante caduta del pelo basso del fiume in questo sito, se non si riferisce qualche desso di sopra, a qualche gorgo, o buca scelta al di sotto, per dare ad intendere a' più creduli esservi quella caduta, che in fatti non vi è, né vi può essere.

Che se per provvedere allo scolo dell' Anconella si pretendesse di

abbassare il fondo allo stesso livello del pelo basso d' Arno, ovvero si volesse prolungare fin sotto al mulino lo sbocco di esso, vi sarebbe allora da considerare, che nel primo caso ringorgherebbe l' Arno in ogni minima pienezza per il detto scolo, e converrebbe tenerlo chiuso ne' maggiori bisogni, rimanendo allagato il piano adiacente, e nel secondo caso torna in campo il pericolo d' indebolire la riva dell' Albereta dell' Anconella (che il Viviani sopraccitato confessa essere *fratissima*, e facile ad essere scrotata ancora dall' acqua chiara) per ovviare al quale il sig. Raffaello Nardi sottoproveditore della parte prudentemente si dichiarò di non volere, che lo scolo dell' acqua, che deve ritornare in Arno dopo di aver servito al mulino si prolungasse molto per detta Albereta, ma si facesse sboccare nel fiume più contiguo al mulino, che fosse possibile, per non dare occasione d' indebolire la riva con fossi, o altra apertura, come dicea nella relazione del Ramponi fatta li 2. Ottobre 1726. e però questo o abbassamento, o trasporto dello scolo dall' Anconella era da rappresentarsi specialmente al magistrato dalla parte, perchè potesse farne le debite riflessioni.

Ecco adunque come al principio, al mezzo, ed al fine dell' opera proposta si trovano intoppi insuperabili, che la mostrano o sommamente perniziosa, o almeno pericolosa rispetto al pubblico, ed al privato, ed in se stessa impossibile ad eseguirsi senza pescaia, non potendo come si è veduto adattarsi la gora con tale pendenza proporzionata al bisogno, per dare all' acqua la caduta necessaria a far girare o la ruota, o i ritrecini del mulino, che però si è concepato un giusto sospetto, che non venga proposto per ora il mulino senza pescaia, per impetrarla poi a suo tempo come necessaria e non rendere infruttuosa un' opera di tanto dispendio, con far subentrare la commiserazione, e l' equità a strappare quella grazia, che da principio non si sarebbe mai potuta ottenere per via di ragione, e di giustizia: oppure per farsi in progresso di tempo a poco a poco la medesima pescaia di proprio capriccio, ammassando furtivamente qualche masso, qualche sturpo, qualche palette, con intreccio di poche frasche, con cui si prolunghi, e continui il pignone sopra del quale si vuol fare l' imboccatura della gora, e insensibilmente alzandolo ora con un suolo, ora con un altro, riuscire finalmente di ottenere quella chiusa, che ora non osano di pretendere, per tirare l' acqua al suo mulino, senza riguardo ai pregiudizi che può ragionare nel letto superiore del fiume con inalzarlo, ed altrettanto far sollevare le piene, onde venissero a traboccare quegli argini, dalla cresta de' quali ora si tengono poche dita inferiori.

Per altro non so vedere qual necessità vi sia di questo nuovo mulino, quando la penuria del macinato provata in Firenze in qualche

stagione più secca dell'ordinario, non è altrimenti proceduta, che per mancanza di acqua, la quale certamente non crescerebbe, anzi viepiù dovrebbe scemarsi col mezzo di questo nuovo mulino, come sopra si è dimostrato, e benchè sia da lodarsi la buona intenzione di chi ha pensato di provvedere alla scarsezza del macinato con proporre l'edifizio di questo nuovo mulino, parmi veramente il progetto poco dissimile di colui, che per aumentare la rendita delle gabelle propose di aprire altre porte della città, credendo che queste dovessero fruttare quel di più mercè la copia de' passeggeri, e delle mercanzie, che dovessero indi ancora entrare in Firenze non accorgendosi, che scemerebbe con ciò l'affluenza de' forestieri, e de' vetarali, che passano per l'altra, e che altronde scemerebbe il provento, in vece di crescere, stante la necessaria provvisione di più ministri, e la facilità maggiore de' frodi in pregiudizio del Principe. E quando pur vi fosse qualche urgente necessità d'un nuovo mulino non era mai da proporsi in un luogo di tanta gelosia, ed importanza, in cui il solo pericolo benchè remoto di rinnovare i disordini passati, dà sufficiente motivo a rigettare questa proposta, non essendo prudenza per un comodo incerto, e fallace, esporri all'azzardo di rovinare le più fertili pianure, e la stessa città di Firenze.

Don Guido Grandi.

RELAZIONE

*Del padre abate Don Guido Grandi, agl' Illustrissimi signori
auditori della Rota, della serenissima repubblica di Lucca,
per la reverendissima mensa Arcivescovile, e signo-
ri Orsetti, e Buonvisi consorti di lite.*

Il rio della Fraga, che dal celebre, e gentilissimo poeta Luonhe-
os (Beverini l. 4. eleg. 7.) fu creduto denominarsi tale dal fragore
delle sue acque precipitose, leggiadramente cantando,

Et quae de nimio nomen sortita FRAGORE

Finitimus praeceps FRAGA timetur agris

rende ora più strepitoso il suo nome per la famosa contesa, che già
per fino del 1609. insorta fra la reverendissima Mensa di colesia in-
signe cattedrale di Lucca, e le nobili case Orsetti, e Buonvisi dal-
l'una, e la nobil casa Guinigi dall'altra parte, indi l'anno seguen-
te 1610. con amichevole transazione sopita, si rinnovò l'anno passato
fra le stesse parti, acconto della derivazione dell'acqua fatta dal
sig. Lelio Guinigi modernamente da un punto più basso del medesi-
mo rio della Fraga, e dove è più abbondante d'acqua per esser sotto
la confluenza d'un altro ramo superiore del che si pretende insor-
te pregiudizio di mancanza d'acqua alle font, ed agli altri edifici
della detta reverendissima Mensa, in oggi Arcivescovale di Lucca, e
de' suddetti signori Orsetti, e Buonvisi interessati, e consorti di li-
te, come possessori delle nobilissime ville inferiormente situate.

II. Nella quale controversia separando come è convenevole, ciò che
appartiene al punto legale, da ciò che riguarda la patria della mia
professione, lascerò che dai dottissimi signori avvocati d'ambo le
parti venga dilucidato ciò che concerne al puro diritto, cioè se ra-
gione alcuna assiste ad una tale innovazione fatta nella presa dell'ac-
qua dal suddetto nobile sig. Lelio per condurla alla sua villa di Ma-
traia, derivandola da un luogo tanto diverso da quello, onde prima
era solito a prenderla, e se il possesso, che pretende di averne, sia
legittimo, ed abbia le condizioni necessarie per renderla mantenibile,
come di non essere né violento, né clandestino, né dall'arbitrio al-
trui dipendente, e tenore della famosa legge *Uti possidetis* del codi-
ce, e de' digesti, e di quelle, che specialmente si hanno in materia
d'acqua, alla legge *Prætor ait, de aqua plu. et aest. de rivis, et
de font. ec.* e solamente mi restringerò a considerare il puro fatto de'
pregiudizi succeduti, e che possono per l'avvenire incorrere ai pos-
essori delle ville inferiori, per lo accennato dell'acqua loro de-
vota, cagionato dalla variazione con cui è stata nuovamente condotta
l'acqua alla villa de' signori Guinigi.

III. Qual divario sia tra il pigliare l'acqua in un sito più che in un altro, e qual differenza passi tra l'applicare un istesso tubo, ancora nel medesimo sito, piuttosto con questa, che con quella direzione, ed inclinazione al corso dell'acqua, ben lo conobbero, almeno per esperienza, ancora gli antichi, e tra questi Cincio Frontino nome console, e prefetto alla cura delle acque, il quale sotto l'impero di Traiano scrisse il famoso libro *De aqueductibus Urbis Romae*, ed illustrato nobilmente pochi anni sono con dottissime annotazioni dal sig. marchese Poleni celebre matematico dell'Università di Padova. Imperocchè, sebbene era ignota a quell'autore la dottrina, e la ragione della velocità, insegnata poco fa dal p. abate Castelli nel suo libro della misura dell'acqua, tuttavia nell'articolo 113 dice espressamente, che circa il collocare cannoni uguali, per derivare l'acqua ugualmente, conviene avvertire di porli nell'istessa linea orizzontale, e non uno superiore all'altro, perchè l'inferiore tirerà sempre più acqua del superiore. Ecco le sue parole *Circa collocandos quosque calices observari oportet, ut ad lineam ordinentur, nec alterius inferior calix, alterius superior ponatur. Inferior plus trahit: superior, quia curius aquae ab inferiore rapitur, minus ducit.* E di sopra avea detto nell'articolo 36. che posta la direzione dell'emissario ad angolo retto al corso dell'acqua, ne riceve una giusta misura: Ma opponendosi di petto al medesimo corso, ne tira più del dovere; siccome rivolta alla parte contrario, poco ne può derivare. *Sed et calix positus habet momentum in rectum, et ad libram collocatus modum servat ad cursum aquae oppositus, et deversus amplius rapit: ad latus praetermissus aquae contrarius, et superius, nec ad haustum prorsus regulari exiguum venit.* Con egli non da matematiche ragioni speculative amministrato, ma dalla continua pratica, e maneggio che avea dell'acqua, e per togliere ogni equivoco dell'uovo, che per *Calicem* s'intende un tubo di bronzo, il quale immediatamente dal vivo, o dal reservatorio dell'acqua derivava l'acqua in tubi di piombo, o di terra destinati a condurla dove facesi di mestieri: i quali unici si facevano di bronzo perchè meno fossero soggetti a poterai piegare, o comprimere, o dilatare, e non fosse intolerabile la loro capienza, e situazione. *Est autem calix modulus aeneus, quo vivo, vel castello induntur, hinc fistulas applicantur, &c. Excogitatus videtur, quia rigore aeris difficilior ad flexum non timari potest (ovvero come si ha nell'edizione d'Argentina del 1550. non timore potest) laxari, vel coarctari.*

IV. Avvertito questo divario, che corre tra il derivare l'acqua da un fiume più in un sito, che in un altro, e piuttosto in questa, che in quella postura di emissario, apparisce chiaro l'inganno di chi crede, che il sig. Lelio Guinigi non tiri alla sua villa maggiore

quantità d'acqua di prima; perchè si serve ad uso d'immissario d'un cannone del vecchio condotto, e però di non maggiore capacità, cioè di un'oncia e mezzo di diametro in circa, anzi nel decorso della sua nuova cannonata mostra di adoperare qualche tubo di diametro forse alquanto più scarso. L'acqua è un corpo, e perciò la sua mole si dee misurare non con due dimensioni sole, quali ci dà la luce dell'immissario colla capacità del suo orifizio, che è una semplice superficie; ma bensì con tre dimensioni, e questa terza dimensione non può averli, se non si computa la velocità, con cui passa l'acqua per un dato cannone. Fingiamo due gomitolì di filo posti dentro un cestello, e una sostola fissata sopra una tavola in capo ad un lungo corridore, e per due fori capaci appunto della grossezza di esso filo infilatovi dentro, vengono tirati amendue i capi di questa gomitolì dalle dita di due fanciulli, che a gara corrono verso l'opposto termine del corridore suddetto, e sia l'uno più veloce il doppio dell'altro. È certo, che la quantità del filo, cavata fuori nello stesso tempo da quello, sarà dupla della quantità del filo estratta da questo perchè arrivando il primo coll' filo all'estremo del corridore, il secondo sarà solamente a mezzo, e tanto nell'uno, che nell'altro la lunghezza del filo estratto sarà eguale alla quantità dello spazio scorso. Così quantunque per due tubi eguali scorrano nello stesso tempo due cilindri d'acqua la quale riempia del pari la capacità dell'uno e dell'altro tubo, non saranno però essi cilindri d'acqua di quantità eguale, se non quando amendue dotati fossero della stessa velocità, ma quando per qualche circostanza uno fosse più veloce dell'altro, sarebbe quello altrettanto maggiore in mole di questo, perchè la base eguale avrebbe appunto tante maggiore lunghezza, quanto è maggiore la sua velocità.

V. Vediamo adesso, se sia la stessa quantità d'acqua, che nello stato presente, dopo l'innovazione, di cui si tratta, si deriva alla villa di Matrara de' signori Guinigi, con quella che già prendevano per l'antico acquedotto, supposto d'eguale capacità; il che dipende, per quanto si è mostrato fin' ora dal discernere, se adesso s'introduca l'acqua nella nuova cannonata colla stessa velocità, con cui prima derivavasi nel vecchio condotto. Una semplice pollaia d'acqua, che nasceva nel fondo poi' anzi comprato dalla casa Guinigi su' confini della Fraga, nel sito detto alla Rovinata, era tutta la vena, che nel 1609. somministrava l'acqua alla loro villa. Questa se era veramente una sorgente, poca velocità poteva averla nel suo principio, essendo noto, che l'acqua, siccome tutti i gravi cadenti, nel principio del moto loro sono languissimi, e si vanno poco a poco in mano accelerando viepiù nel decorso del moto, il quale *virtus acquisit* mendo. Se poi era netta una vera sorgita nata in quel luogo, ma

derivante dalla Fraga, che insinuandosi per di sotto tremasse alla ghiaia colla penetrazione (come sospetto con ragione la reverendissima Mensa, e gli altri interessati, che allora vi si opposero, allegando, che tutta l'acqua della Fraga ab immemorabili fusse di loro ragione, e non potesse da altri particolari usurparsi, e come viene comprovato nell'ultimo accesso, in cui i periti del sig. Lelio Guinigi fecero vedere, che l'acqua della Fraga penetrando sotto una congerie di sassi pullulava in fatti al di sotto, faccende apparenza di nuova sorgente) in tal caso, per la resistenza incontrata nell'insinuarsi tra i minuti interstizii della ghiaia, e tra i pori della terra, dovea essere quasi del tutto smorzato l'impeto congegnuto nella caduta dell'acqua per l'altro precedente, e però pochissima velocità poteva avere conservata onde nell'ingresso del primo cannone del vecchio condotto dovea portarvisi molto languida, e spumata. Perchè poca quantità d'acqua potes quindi dal sig. Guinigi derivarsi al che forse riflettendo gl'interessati, finalmente convennero colla casa Guinigi, permettendogli l'uso di detta polla, non già cedendo alle ragioni loro sopra la Fraga, ma con questo compenso, che fosse fatto un muro tra il cisternino, in cui raccoglievasi l'acqua di detta polla, ed il fiume della Fraga, per impedirgli il ito, se fosse possibile, o almeno rendergli più difficile, e meno libera la comunicazione di detto fiume: i vestigi del qual muro si asservono dimostrati nel primo accesso pag. 320. e seg.

VI. Essendo poi dall'impeto di questo precipitoso fiume fraccassato il muro, ed il vecchio cisternino, confusa la polla, e ricoperta al tutto d'una gran massa di sassi, seguitarono i suddetti signori Guinigi con molto maggiore vantaggio loro a derivare l'acqua da quel ramo di Fraga contiguo al medesimo sito, qualunque si fosse il titolo, con cui si potesse in tale possesso, e fin' ora vi si mantengono. E qui la velocità con cui conducevasi l'acqua liberamente dall'alveo della Fraga, per un gorello alla vecchia cannonata, era assai maggiore, cioè tutta quella, che si era acquistata l'acqua medesima nella rapida caduta dal monte superiore, e ciò con quest'altro vantaggio, che in tempo di siccità poteva facilmente far entrare tutta l'acqua del suddetto ramo della Fraga nel suo gorello, e per esso nel vecchio acquidotto, pigliando anche quella, che si deriva al malino di Cima, e quindi si restituiva nel letto del fiume. E pure non contento di ciò, e volendo il sig. Lelio suddetto provvedere d'acqua più abbondante la sua villa, tralasciato il vecchio condotto, ne fece incominciare un altro più basso, e volle derivarvi l'anno passato l'acqua da un sito assai inferiore, cioè dalla gola, che manda l'acqua al suo secondo malino, la quale resta al disotto del primo cannone dell'antico acquidotto per un'altezza perpendicolare di braccia $27\frac{1}{2}$.

come attestano i periti del medesimo sig. Lelio nell' accento fatto ad istanza di esso, e dai loro esami ed inoltre questa presa dell' acqua del secondo mulino è dopo la confluenza d' un altro ramo, o sia Fraga, posto a destra del primo, e maggiore alquanto di esso, e precedente da due altri rami imperiermente congiunti nel medesimo alveo, per le quali cagioni quanta cresce la velocità dell' acqua, e però quante maggiore quantità di essa nel medesimo tempo se ne trasmetta per un cannone dello stesso diametro, si può, non già precisamente, stante la varietà di tante circostanze, per cui il corso dell' acqua viene ad alterarsi, ma almeno a un dipresso racconter nella seguente maniera.

VII. Giacchè la velocità, con cui scorre l' acqua della Fraga nello stato di sua battezza, che è quella, il quale nel nostro proposito si deve considerare nel sito della Rovinata, non è, nè può esser da noi esattamente conosciuto, non potendosi da noi in que' luoghi fare le necessarie sperienze con tutto quell' agio, e comodo con cui ben potevano farle i periti del sig. Lelio possemmo de' terreni adiacenti a que' contorni. Supponghasi a discrezione, che tale velocità sia quella che si acquisterebbe un grave cadendo perpendicolarmente nel tempo d' una battuta mediocre di polso, o sia d' un minuto secondo. A tale velocità dovrebbe corrispondere l' altezza di braccio 8, e poco più di un terzo, giacchè Cristiano Ugenio nel suo orologio oscillatorio calcola, che tale altezza sarebbe di piedi 15, e un' oncia di Parigi, il qual piede sta al braccio di Lucca, come 513, a 960. ma per maggiore facilità di calcolo (il che anche è alquanto più vantaggioso alla parte avversa) supponghasi tale altezza di piedi nove, dunque aggiuntavi l' altezza suddetta di braccio 27 $\frac{1}{2}$ interposta a morabbe fra il sito del primo manico del vecchio condotto (il quale supponghasi orizzontale, o poco meno, al luogo, onde già si prendeva l' acqua alla Rovinata) e la presa della gola del secondo mulino, ne risulta un' altezza di braccio 36 $\frac{1}{2}$, ed essendo la velocità come le radici quadro dell' altezza, onde onde un corpo grave, se segue, che questa velocità dell' acqua nella presa di detta gola sia a quella, che fu supposta competente all' acqua della Rovinata, in ragione maggiore di sei a tre, e però sarà la velocità nella presa di detta secondo mulino più che dupla di quella, che aver poteva nella presa, che facevasi tante braccia più alto, che in pari circostanze può mandare per lo stesso cannone più che dupla quantità d' acqua, e quanto minore fosse supposta la velocità alla Rovinata, o l' altezza dell' origine equivalente (nel senso da me spiegato nel lib. a prop. 30 del movimento dell' acque, e suo coroll.) che la cagiona, tanto maggiore si sarebbe trovata l' altra velocità, come se avremmo supposta nell' acqua alla Rovinata solamente la velocità competente alla caduta dalla

sedicesima parte d' un braccio, aggiunta l' altezza di $27 \frac{1}{2}$, si farebbero braccia $27 \frac{1}{2}$, e le radici quadre sarebbero $\frac{1}{2}$, e $5 \frac{1}{2}$, cioè come 1. a 51, onde si proverebbe alla gola del secondo mulino non velocità ventuna volta maggiore, che alla Rovinata. Ma tenger pur la prima discreta supposizione, da cui ne è risultata questa velocità solamente poco più che dupla di quella.

VIII. Si consideri poi, che il principio della detta gola del secondo mulino essendo poco sotto la confluenza di due rami della Fraga, i quali nel loro concorso ad angelo continuo vengono ad urtarsi vicedevolmente, anche per questo capo crescer deve nel tronco unita la velocità, e ciò di nuove in ragione quasi che dupla, supposto che ambi i Fragali fossero d' uguale portata d' acqua, e d' eguale velocità, oppure in ragione più che dupla, se il destro Fragale, portando in se l' acqua unita di due altri rami superiori ha maggior forza del Fragale sinistro discendente dalla Rovinata, che però attesi entrambi questi capi dovrebbe in tali circostanze tramandarsi dopo la detta confluenza, per uno stesso cannone una quantità d' acqua a un dipresso quadrupla di quella, che poteva derivarsi dal solo ramo sinistro del detto sito a 7 braccia e mezzo più alto. Aggiungasi ora l' altro accrescimento di velocità, che da all' acqua la pendenza qualunque sia della gola dal principio della presa fino al sito dove è stato fatto il nuovo cisternino, e si vedrà, con quanto vantaggio cresce la misura dell' acqua irrompente presentemente alla villa di Matrada, sopra a quella, che poteva già derivarsi per mezzo dell' antico acquedotto, benchè fossero gli stessi tubi nell' uno, e nell' altro stato di cose adoperati, e similmente in ambi i suddetti siti si applicassero, colla stessa direzione rispetto al corso dell' acqua.

IX. Ma vi è di peggio, se si osserva che in oggi tanto l' amministrato, che l' emissario del suddetto nuovo cisternino, per cui si deriva l' acqua al palazzo del signor Lelio, pigliano di petto l' acqua dalla gola suddetta, e non altrimenti per fianco lateralmente come dovea già pigliarsi l' acqua della Fraga alla Rovinata, *ex latere* dice il processo del 1609, il che quanto diversifichi la suddetta misura dell' acqua introdotta nella nuova canonata, si può raccogliere da questo, che derivandosi l' acqua così di fianco, e con direzione perpendicolare al corso dell' acqua, non può questa introdursi con altra velocità, che con quella la quale dipende dalla pressione del proprio corpo, e conseguentemente dalla sola altezza sua, ma quando entrata l' acqua in un canale opposto direttamente al suo corso, vi s' insinua con tutta la velocità costrinta dalla medesima acqua, e dipendente dall' altezza, onde essa è caduta, o d' onde, come da sua virtuale origine cadere dovrebbe per acquistarsi la velocità di cui trovasi affetta. il che posto, se l' acqua fosse di altezza di un quarto

di braccio sopra il primo tubo del vecchio condotto alla Rovinata, e di fianco solamente vi entrasse, la velocità con cui scorrerebbe per esso, sarebbe alla velocità da noi ivi supposta nel corso dell'acqua, e con cui entrerebbe questa in un cannone opposto direttamente al filone della corrente (stante l'ipotesi già fatta di sopra, che da nuovo braccio realmente, e virtualmente caduta fosse) come $\frac{1}{2}$ a 3, e come 1 a 6, ma questa dee stare alla velocità con cui imbocca l'acqua nel nuovo cisternino, e quindi passa adrittura nella nuova cannonata, in ragione quadrupla, cioè come 6 a 24: dunque la velocità con cui poteva lateralmente prendersi l'acqua alla Rovinata sta alla velocità, con cui si piglia ora di petto al nuovo cisternino, come 1 a 24. stecchè a questo conto piglierebbe il sig. Lelio 24. volte più acqua adesso, che non gli competeva prima nel pigliare l'acqua di fianco della Fraga nel sito della Rovinata.

X. Dista ora qualunque eccezione alle supposizioni fatte, e si varrà a talento degli avversarj, che sempre colle stessa metodo si prevera evidentemente l'aumento della quantità d'acqua presa dal sig. Lelio col nuovo condotto sopra quella, che si prendeva da esso per mezzo della cannonata antica: nè importa qui litigare se precisamente ne pigli 24. volte tanto, o solo 3. volte tanto, o sì quadruplo, o il duplo in diverse circostanze, secondo che è più, o meno pieno il letto della Fraga, e secondo che si getta la corrente in questa, o in quella parte, varierà la velocità, con cui scorrerebbe in questo, e in quel sito per tubi eguali presentati colla stessa direzione al suo corso, e però concedo che diversa proporzione esser tra le quantità dell'acqua nell'uno, e nell'altro modo derivata ma sempre però sarà molto maggiore in parità d'altra circostanze quella, che si prende al nuovo cisternino, di quella che poteva prendersi alla Rovinata e questo è quello che importa, non l'essere precisamente quadrupla, o ottupla, o in maggior proporzione, il che anche può dipendere dall'arbitrio, con cui i ministri del sig. Lelio possono a loro piacere derivare nella gara, e per essa nel cisternino (chiudendo l'uscita che ha l'acqua, per discendere al mulino di mezzo) la metà, o tre quarti dell'acqua da' due Fragali uniti, o ancora tutta interamente.

XI. E questo è un punto assai principale da considerarsi in questa causa, perchè non credo molto importantissimo ai signori interessati delle ville inferiori, che quando la Fraga è abbondante d'acqua il signor Lelio tirasse alla sua villa tant'acqua, che fosse anche 25. volte più abbondante di quella, che già vi conduceva della Rovinata: perchè nel letto della Fraga rimarrebbe all'uso delle ville loro quell'acqua che è necessaria, sia per le nobili, e deliziose fontane già fatte da essi, e da' loro maggiori con spese immense, e sì per i mulini, frantoi, ed altri edifizj utilissimi, e comodi, assai comunemente

necessarij al pubblico, non che al privato dissimulerebbero essi certamente, che altri si approfittasse di ciò, che fosse loro soverchio, se non temessero, che non avessero già provate lo scapito in ciò che loro è necessario, ed è ad essi con somma ragione dovuto. Non si sono egli allarmati contro l'innovazione fatta dalla casa Guinigi, che dopo aver veduta mancare di fatto alle fonti loro quell'acqua, che in altre età di molte maggiori siccità, non era mai loro in sì alto grado mancata. Le signorie loro Illustrissime, che pure dopo un tempo di abbondanti piogge si portarono all'accesso, ben videro, ed osservarono, che potevano i ministri del signor Lelio obbligare tutta l'acqua della Fraga ad entrare nel suo nuovo cisternino, e derivarsi alla villa di Matrera. Ciò molto più facilmente potrebbe farsi ne' tempi d'estate, nelle maggiori e più continue siccità quando l'acqua è più scarsa, e maggiore sarà il desiderio del sig. Lelio d'averne ad ogni modo in gran copia per comodo del suo palazzo. Così rimanendo asciutto il letto inferiore della Fraga si seccassero del tutto le fonti della villa inferiori, e rimarrebbero pur ammassamenti di sassi, e di macchi di selstucci aridi e smanti, meri solistri d'orridi grotteschi, rimanendo privi di tutta quell'acqua, che dava loro spicco, e vita, e li rendeva la più bella delizia, che incantasse gli occhi de' forestieri, i quali da tutte le parti del mondo concorrevano ad ammirarlo, come il più salustico contrassegno della grandezza di cotesta serenissima repubblica, e della magnificenza de' suoi nobilissimi patrizi.

XII. Quando prima il signor Lelio pigliava l'acqua dal solo Fragale sinistro alla Rovinata, se avesse egli derivata tutta l'acqua di quel ramo nel suo condotto, sarebbe stato bene, ne' tempi di somma siccità, di qualche pregiudizio alle ville inferiori, facendole alquanto scarseggiare l'acqua, ma pure rimanendo per esse intero almeno l'altro Fragale destro, non sarebbero rimaste del tutto asciutte, ma ora che piglia da esso signor Lelio l'acqua della Fraga dopo la confluenza d'ambe le Fraghe potendo tutta tirarla e se non farla entrare nella gora, e quindi nel cisternino, e nella sua nuova cisternata, potrà lasciare solamente in asciutto la villa inferiori, secca le fonti, i mulini secchi, con tanti altri danni, che naturalmente dalla mancanza dell'acqua derivano alla vita degli uomini, e degli animali irragionevoli, che agli uoi uomini sono tanto utili, e necessari.

XIII. E può osservar, che le stesse Romane leggi in proposito de' fiumi, e delle innovazioni vietate severamente intorno ad essi, sempre hanno riguardo più specialmente al tempo dell'estate, in cui non solo è più corta il corso dell'acqua, e più naturale la sua portata di quello sia nell'inverno, per le varie accidentali cagioni, che l'alterano straordinariamente, come si dice nella L. 1. §. *Et autem*,

ff. Ne quid in flumine publico: ma ancora è più importante per la siccità della stagione, che si mantengano quanto più si può abbondante l'acqua corrente ne' loro alvei; onde a tale oggetto ancora espressamente si proibisce, come porta l'istesso titolo: *Ne quid in flumine publico fiat, quo aliter aqua fluat, atque uti priore aestate fluxit*. E nella *L. 1. Praetor ait*, § *de rius*, ora si permette bensì il rusciare, battare, e rifare i condotti dell'acqua, ma però con tal condizione: *Dum ne aliter aquam ducat, quam uti priore aestate*, non vi, non clam, non precario duxit. E per tempo d'estate si intende da' giureconsulti tutto quel tratto di tempo, che è dall'equinozio di primavera a quello d'autunno, dividendo così l'anno in due sole parti di estate, e d'inverno, come se ne ha il testo espresso nella *L. 1. § Aestate*, § *de aqua quotid. et aetiva*, ove si dice, *Aestatem incipere peritiores tradiderunt ab aequinoctio verno, finiri aequinoctio autumnali, et ita sensus manibus aestas, atque hyems dividitur*.

XIV. E tale appunto è il tempo, in cui si godono le ville, ed in cui girano i forestieri a vederle, non già d'inverno, nè in piovosa stagione, ma d'estate, presa legalmente nel modo suddetto, il qual tempo è il più a proposito sì per divertirsi in campagna, come per viaggiare. ed allora solamente è il concorso di tanti forestieri ai bagni famosi della villa, ed in tale occasione si vede passare tanta nobiltà forestiera ad ammirare le vaghe delizie di queste magnifiche fontane; che però specularmente si dee invigilare da chi amministra la giustizia nel felicissimo dominio di costei serenissima repubblica, che non venga meno, e non sia così diminuito il pregio d'opere così sontuose, ne vengano defraudate dell'acqua loro dovute ne' tempi di maggior siccità queste bellissime fontane, che servono di sì grande ornamento, e decoro di queste ville. come senza dubbio dovrebbe accadere se si lasciasse in balia di un sol cavaliere privato di poter derivare tutta, o quasi tutta l'acqua della Fraga al suo nuovo cisteruino, per arricchirne una villa, che quantunque in se stessa comoda e magnifica, e degna dell'elogio fattogli dal sopra lodato Severial Lib. I. Eleg. 8.

Cuinus tenuare lures, domus hospita muna

Regia, sed domus tota minor sua.

essendo però collocata fuori di mano, ed in luogo di troppo difficile accessos, e disastrosos, non potrebbe molto allietare la curiosità de' viandanti per portarsi a vederla, e godere delle nobili, e deliziose fontane con cui l'antico eccelsos, e magnifico del sig. Lelio bramerebbe di renderla allora. Parendomi per altro, che abbondevolmente bastar potesse agli usi domestici del suo palazzo l'acqua, che prendeva prima dall'antica polletta; e in secondo di essa dal sinistro

fragola della Rivinata, senza pretendere di occupare tutta l'acqua d'ambidue i fragoli confluenti sotto il suo mulino di Cima, e per una piccola vena perduta, scendere le sue ragioni, non solamente sopra quella parte di fiume, da cui quella restò disgiunta, e confusa, ma ancora sopra l'altro ramo, che non ebbe parte che fare nella dispersione di quella pella.

XV. Ma qui sento replicarmi, che il sito della Rivinata è in oggi tanto dirapato e scosceso, che non sia più possibile lo stabilirvi una gora, e un cataratto, da cui si derivi l'acqua nella vacchia conuinata, perchè qualunque opera vi si facesse sarebbe tosto atterrata dalla furia de' sassi, che manderebbe questo fiume nella prima piena, se vi si potrebbe mantenere verun edificio regolare opportuno a questo bisogno, laddove i signori interessati nella foce delle ville inferiori, se talvolta scarreggiano d'acqua, debbono piuttosto occupare la poca cura da cui impiegata in mantenere la gora, che porta l'acqua alle loro ville, e non permettere che in tanti luoghi ne gora, e ne trapehi l'acqua, disperdendosi per strada sì che facilmente potrebbero esser rimediato con forte muro in calcina, che munito lo spenda di una gora, con renderlo impenetrabile all'acqua, acciò non se ne perda pur una goccia, come fu nell'ultimo secolo, per parte de' signori Canigi animosamente asserito.

XVI. Resta però senza veruna efficacia questa opposizione, perchè primieramente, se la diग्रana porta, che la Fraga, oltre l'aver disgiunta la pallotta d'acqua sopra di cui solamente pretendeva d'aver ragione la casa Canigi, abbia di più talmente reso quel sito dirapato, ed impraticabile, e non s'ella è potervisi più reggere un edificio murato, per derivarne l'acqua, che colpa ne hanno gli interessati delle ville inferiori, per dover essi soggiungere alla diminuzione dell'acqua loro dovuta acciòchè prima se ne provenga al palazzo di Illorain. Questo sarebbe appunto, come se venendosi tolto un campo dall'inondazione d'un fiume, pretendessi di ricattarmi addosso al padere de' confinanti, togliendo loro altrettanto, e più terra, in compenso della perdita. Secondariamente: chi dice, che non possa fabbricarsi stabile edificio, che derivi l'acqua dal ramo della Rivinata? con medesime spese si può benissimo in sito alquanto inferiore stabilirvi la gora, e con qualche più notabile dispendio si può fare lo stesso nel medesimo sito di prima (quando altronde sia giudicato, che computa di ragione a' signori Canigi il prendere l'acqua da quel ramo) potendosi col danaro superare tutte le difficoltà. ma non bisogna pretendere di pigliar l'acqua di petto, conviene contentarsi di derivarla con direzione laterale per fianco, che così potrà lungo tempo mantenervi l'acqua, e se qualche impedimento talvolta venga portato dalla furia dell'acqua in banco dall'ammasso, sarà facile il

farlo rimanere di mano in mano, secondo che lo richiederà il bisogno:

XVII. Assai più difficile, e più dispendiosa impresa sarebbe quella in cui pretenderebbe la parte avversa d' impegnare i signori interessati delle ville inferiori, con obbligarli a fare tutto di muro lungo tratto della gola, che costeggiando la sponda escavata, e dirupata dell' alveo del fiume porta l' acqua alle loro ville, per impedire così, che non si disperda l' acqua di essa gola, e non ritorni nel letto della Fraga. Anche qui la qualità del sito, in cui dovrebbe questo muro fondarsi, rende l' impresa molto ardua, e di dubbiosa riuscita, perchè i sassi portati precipitosamente dal fiume potranno ad ogni poco guastare i muri, o i pilastri, su' quali sarà posata la fabbrica del condotto murato, e la lunghezza del tratto, per cui dovrebbe continuare un tale edificio, lo rende di spesa troppo eccessiva: e quando pure riuscisse il fare la detta gola con tutta quella stabilità, e magnificenza, con cui erano fabbricati i condotti degli antichi Romani, siccome da questi per Genova molì' acqua, che dicevasi *caduca*, e s' impetrava dal Principe l' uso di questa stessa, come narra il sopracitato Frontino. *De aqueduct. urb. Rom. art. 110. 121. Imperantur autem et ex aquas, quae calucas vocantur, idest quae aut ex castellis effluunt, aut ex manationibus fistularum*; così ancora da quella gola murata, a lungo andare l' acqua ne trapelerebbe in qualche quantità, e di fatto vediamo in più luoghi genero ancora i condotti murati sopra gli archi per altro robusti, e non esposti all' impeto di verun fiume, co' quali si conduce l' acqua alle fonti di Fiume dai monti d' Asciano.

XVIII. E quando ancora si concedesse, che fosse egualmente facile al rinarcare stabilmente la detta gola de' signori interessati, quanto il rimettere, e mantenere l' antico gorello, per cui derivava il sig. Lelio l' acqua dal sinistro fragale, non per questo dovrebbe egli esimersi da tale spesa, ed addossare quell' altra a' signori possessori delle ville inferiori, perchè non avendo egli verun titolo per derivare l' acqua altronde, che da quel ramo, con cui fa confusa la prima porzione d' acqua, se vuol condurre l' acqua alla sua villa, conviene per necessità, che sopportata alla spesa dal suddetto ristabilimento del gorello alla Rovinata, secondo la maniera, che sarà ad esso di ragione permessa; laddove gli interessati nelle ville inferiori, non hanno alcun obbligo d' addossarsi una spesa tanto eccessiva, e di dubbiosa riuscita, avendo essi ragione sopra tutta l' acqua della Fraga, e potendo *de jure* derivarla tutta in tale abbondanza, che ancora perdendosene qualche poca per strada, ne rimanga ad ogni modo nella gola in tanta copia, che serva a tutte le loro fontane, ed edifici. Anzi appunto per questo stesso, che se ne perda molta dell' acqua introdotta nella gola, per le imperfezioni del sito, per cui

pesa, in maniera che ancora con straordinaria diligenza fatto per detagarla totalmente, come in pratica fu provato un pezzo della signoria loro Illustrazione nell'acceso, non si è mai potuto venire a capo di ottenere perfettamente l'intento, per questo dico hanno egli-
mo bisogno di derivarne in maggiore abbondanza, ed insistono con ragione, che non venga loro scemata la quantità per la derivazione tanto copiosa fatta dal sig. Lelio nel suo nuovo cisternino.

XIX. Si aggiungano a ciò due altri riflessi, l'uno, che in più lung-
ghia l'acqua traboccava, e trapelava dalla gola de' signori interessati, per essere allora abbondante, merco le piogge precedenti, il che in tempo d'acque più scarse non succederebbe, come fu osservato nell'acceso, che l'acqua si disperdeva in un certo sito, perchè s'insinuava sotto uno scoglio esistente nella riva di detta gola, e così in tempo di siccità non potrebbe giungere l'acqua per la sua minore altezza, non arrivando a poter penetrare nel sito, da cui presentemente trapela, e però sarebbe spesa soverchia il rimediare con spesa di muro ben forte a tale dispersione, la quale occorrendo in tempo d'acque abbondanti, non è di pregiudizio alla villa. Il secondo si è, che potendo il sig. Lelio in tempo d'estate, come sopra si è detto, raccogliere tutta l'acqua della Fraga, e mandarla verso Matram lasciando l'alveo del fiume totalmente asciutto, e che servirebbe la gola murata per servizio delle ville inferiori, se allora non potrebbe trasmettersi per essa nemmeno una goccia d'acqua? si lasci correre, come a di giustizia, tutta l'acqua della Fraga liberamente alle ville inferiori, e poi se per difetto della gola, che non tiene, scarreggeranno d'acqua, se se lasci a' possessori di esse ville tutto il pensiero di murarla, e mauerarla con terra posticcia, come stimeranno essi più comodo, ed opportuno al loro interesse.

XX. Un'altra opposizione sente ancora farsi dalla parte avversa con pretendere, che sia una crudeltà il non volerle accordare la presa dell'acqua nel sito controverso per mezzo d'un cannone, che alla fine non può derivarne se non la sesta parte di tutta quella, che passa di sotto ad ambe le Fragole unite nel comune loro alveo, imperocchè tutta l'acqua del ramo maestro, come fu mostrato nell'ultimo acceso passava per tre cannoni di terra cotta simili a quelli, che si adoperavano nella vecchia, e che s'impiegano nella nuova cannonata, empendo l'acqua tutta la loro capacità, e dopo l'unione de' due rami fu parimente mostrato, che passava l'acqua per sei de' medesimi cannoni, empendoli parimente tutti e sei nel medesimo tempo, dunque, dicono gli avversari, l'acqua che esca dalla Fraga con un tal cannone è solo un terzo di uno di detti Fragoli, e un sesto d'ambidue presi insieme, e se ne lasciano a beneficio delle ville inferiori gli altri cinque sestii, de' quali non potrebbero contentarsi.

XXI. Primieramente questa è una bella maniera di misurare la quantità dell'acqua tirata da un fiume per mezzo di un cannone, che tanto può provare, essere l'acqua tirata un sesto, quanto un vigesimo, e un duodecimo, e un terzo, e un quarto di tutta l'acqua corrente imperochè se nell'arginello da così fatto si fossero disposti dodici, o venti cannoni, o solamente tre, o quattro soli, si poteva obbligare l'acqua a passare per tutti, ed empere la loro capacità, anzi poteva obbligarsi a passare tutta per un solo di detti cannoni come fu fatto da noi nell'acceso al ramo della Rovinata, e si poteva fare ancora sotto la confluenza d'ambi i Fragali, se il tempo lo avesse permesso, e frattanto la casetta col tubo di latta da noi adoperato, non si fosse per accidente frantumata. Anche i periti del sig. Lelio nel primo acceso avevano fatto passare l'acqua del solo Fragale sinistro (ecclusa quella parte, che andava al mulino di Cama in tanta copia che da se sola faceva andare due ruote di esso) per sei cannoni della medesima linea, e poi mostraron che ancora passava per un solo, indi tolte l'acqua al mulino, fecero passare anche quella insieme con tutta l'altra per i suddetti sei cannoni, pretendendo poi inferire, che l'acqua presa dal sig. Lelio sotto la sesta parte di quella che corre per quel Fragale, sicchè a tal conto verrebbe al meno la duodecima parte di tutta l'acqua, che trovasi dopo la confluenza d'entrambi i rami per confessione degli stessi avversari, che era pretendere sia la sesta: ed al medesimo modo si potrebbe provare, che fosse un terzo, un quarto, e anche tutta intera, non essendo difficile il farla passare per un solo di que' tubi, anche dopo la confluenza, massimamente quando la stagione va più secca, e che si ritrova meno acqua dopo il concorso di due rami, che non era questo Ottobre passata nel solo sinistro Fragale, per esser preceduta a' giorni dell'acceso piogge abbondanti.

XXII. Non si può dunque accettare per legittima misura dell'acqua, che deriva al sig. Lelio dalla Fraga, quella che si sono identifi di lui periti, dovendo la misura essere stabile e fissa, non varia ed inconstante. L'acqua corrente, con somma facilità, si adatta a più o diverse aperture, compensando colla velocità ciò che manca alla grandezza della sezione per cui è obbligata a passare così il medesimo fiume passa da un luogo più largo ad un più stretto, e viceversa dal più angusto al più ampio, e passa sotto gli archi de' ponti tutta quella piena che pare non possa capirvi nell'alveo inferiore più dilatato, e che talvolta lo trabocca, e però una minor sezione, e per larghezza, o per altezza, o per entrambe, non è sempre segno di minor quantità d'acqua, che passi per essa, ma per lo più, secondo le circostanze del caso, di cui si parla, indica solamente maggiore velocità della medesima quantità d'acqua. e così nella *L. de' praeter, ff.*

Ne quid in flum. publ. dicesi, che senza mutare la quantità dell'acqua corrente si fa innovazione nel fiume con farla correre per sezione o più larga o più stretta, rendendola con questo più rapida, o più veloce, *si mutetur aquae cursus, dum vel depressior, vel arctior fiat aqua, ac per hoc rapidior ut*: Non dovendosi attendere chi legge in questo luogo *altior*, ovvero *auctior*, ma bensì *arctior* come sta nelle pandette Fiorentine, il che meglio corrisponde al sentimento di quella legge.

XXIII. In secondo luogo poi si risponde alla suddetta obiezione, che quando ancora si verificasse in fatti, che il signor Lelio prendesse solamente una sesta parte dell'acqua della Fraga, o che potesse assicurarsi di non prenderla, o tutta, o quasi tutta ne' tempi di maggior siccità, tuttavia questo non basterebbe per l'indennità de' signori interessati nelle fonti delle ville inferiori, che avendo ab immemoralibus il gius di derivar tutta quell'acqua, che corre nella Fraga, ad uso delle loro ville, ed in tempo d'estate avendo bisogno preciso di tutta l'acqua suddetta, non debbono tollerare, che venga loro sottratta, ne di un sesto, nè di un deciesimo, perchè quanto più abbondante sarà l'acqua, tanto meglio giuocheranno le fonti delle ville inferiori, o più alta manderanno i loro sampilli. E specialmente la vaga, e nobilissima fontana de' signori Orsetti, che dicevi della scala, quanto di maggior copia d'acqua sarà provveduta, sarà la sua comparsa più magnifica o più corrispondente all'idea dell'architetto, che la disegnò, il quale se poteva sognarsi, che dovesse venire un tempo, in cui tanto diminuita fosse la quantità dell'acqua in tempo di estate come dopo l'innovazione fatta da' signori Guinigi è succeduto, non si sarebbe impegnato a figurarvi un fiume precipitosamente cadente, ma in più minuti scherzi di sottigliezzati veli, o di spruzzi gentili avrebbe con maggiore economia distribuita la scarsa porzione di acqua, di cui poteva far capitale. Nè avrebbero potuto comprometterla i signori Bonvisi che colla sola terza parte dell'acqua, avuta alla detta fontana della scala de' signori Orsetti, si potesse provvedere sufficientemente, e mantenere viva la bellissima fonte, che è avanti la loro villa di S. Pancrazio, fatta con sì vaga architettura di massimo gusto, con tanti getti con graziosamente disposti, l'acqua de' quali a tante altre fonti, e vasche poi si comunica, ed a tant'usi domestici si va poscia adattando, come le signorie loro Illustrissime ben riconoscerebbero nel loro accento.

XXIV. Parevami che il detto sia ora potesse bastare all'intento, ma poi facendo riflessione a quanto hanno disposto ultimamente nel loro esame i periti del sig. Lelio, mi accorge, potersi essere un'altra obiezione da evadere. Questa sì è che l'antico acquedotto venendo

da un luogo più alto, esser deve per necessità di maggior pendenza e dare più velocità all'acqua, e però derivarla in maggior copia, che non fa la nuova cannonata, la quale avendo la sua origine da un punto più basso, costituisce un condotto di poca pendenza, e però di minore velocità. Al che si replica, che la sola velocità con cui entra l'acqua nel primo cannone del condotto è quella che fa al nostro proposito, perchè introduce tanto più acqua nel cannone, ma introdotta che sia in esso, e si acceleri più e meno per la declività della cannonata, poco importa, non giovando ciò a tirare maggior quantità d'acqua dal fiume, ma solamente a fare, che dentro i tubi del condotto si abbassi di mano in mano più la superficie della medesima acqua, e passi ancora per cannoni più stretti di quel primo, per cui fu introdotta. Per altro è da osservarsi che quella velocità, la quale si acquisterebbe l'acqua cadendo per l'antico acquedotto dalla Revinata fino a un termine di esso, che sia nello stesso livello col nuovo cisternino, molto più se l'acquista l'acqua medesima scendendo liberamente pel suo letto, indi voltando per la gola del secondo mulino fino al suddetto cisternino nuovo, essendochè la caduta fatta da una medesima altezza dà di sua natura eguale velocità al cadente come col Galileo, e col Torricelli, consentono tutti i meccanici, ma l'acqua ristretta nella cannonata risente poi maggior resistenza nel soffrimento delle sue parti colla superficie interna del cannone che d'intorno l'abbraccia e la stringe, di quella che incontra l'acqua libera del fiume, che parte si strascica sul letto, parte rimane involta dall'aria contigua, e inoltre dal cannone del detto Frigolo, come di sopra si è detto, si accresca la velocità nel tronco unito, da cui si parte la gola che va al presente cisternino, sicchè paragonando il sito del vecchio condotto, che è a livello del suddetto cisternino col sito del medesimo cisternino, assolutamente più veloce è l'acqua che giunge all'emissario di questo, che non è l'acqua corrente dentro quello; ma quindi in giù verso la villa di Matrana, vi è poi la stessa caduta, e la stessa accelerazione, dunque assolutamente con maggior velocità uscirà l'acqua del cannone, che riesce nella villa de' signori Guidi, venendo dal cisternino moderno, che se venisse pel vecchio condotto della Revinata; ma la velocità, con cui imbecca l'acqua nel primo cannone del cisternino nuovo, veramente serve a far passare per esso maggior quantità d'acqua, ladove la velocità acquistata nel declive della cannonata entra in un sito, che sia di livello col detto cisternino (quando per forza eguale a quella di detto primo cannone del cisternino, di cui si è provata minore) non può servire ad introdurre maggior acqua, ma solo a far cominciare la già introdotta detta minor sezione, di maniera che non empia il canale, ma dentro di esso si abbassi di superficie.

XXV. In somma io dimando a chi sente diversamente, o che la cannonata antica supposta da per tutto di eguale capacità si trovava da per tutto piena d'acqua, o no. se era piena, dovendo le sezioni dell'acqua corrente, come dimostra dal p. abate Castelli, essere reciproche delle velocità, dunque a sezioni eguali corrispondevano sempre velocità eguali, e però il declive tanto decentato non accresceva velocità, perchè passando per ogni sezione del canale la medesima quantità d'acqua in un dato tempo, dove vi fosse maggior velocità vi sarebbe necessariamente minor sezione; se poi si conceda che l'acqua velocitandosi non empiva da per tutto la cannonata, ma nel luogo per esempio corrispondente a livello col nuovo cisteruino il cannone era scemo per la metà o per un terzo del suo vano, dunque empendosi nel cisteruino nuovo con non minore, anzi con maggior velocità un cannone dello stesso diametro, porterà maggior acqua verso la villa di Matrara, che non faceva quello del vecchio condotto, e però nulla si conclude dalla parte avversa contro di ciò, che dai signori interessati delle ville inferiori è stato evidentemente dimostrato contro l'innovazione fatta dal sig. Lelio Guinigi, ed io potrò dar fine a questa lunga, e forse tediosa mia diocesa, lasciando che il prudentissimo giudizio delle signorie loro Illustrissime col riflesso delle verità di fatto, e di ragione, da me rozzamente di sopra esposte, risolvano ciò che è di giustizia, perchè contestata rev. Mensa Arcivescovile, e gli altri signori consorti di lite possessori delle ville inferiori, possano riconperare ciò che loro è stato modernamente usurpato, e che ab immemorabili possedevano per l'utile pubblico, e privato de' loro mulini, e frantoi, ed altri edifici, e per ornamento e decoro delle ville, procurato da' loro maggiori con tanta spesa, e mantenuto con tanto lustro di costata serenissima repubblica, mentre con tutto l'ossequio le riverisco, e mi confermo.

Della Signerie Loro Illustrissime

Devotissimo Servitore
Guido Grandi.

R E L A Z I O N E

*Del padre abate Grandi, sopra una correzione
del fiume Ercola, al signor Cardinal Conti.*

I. Incedendo agli autorevoli cenni di V. E. mi portai il dì primo Giugno 1723. al sito, dove il fiume Ercola ha cagionata un'ampia, e pericolosa corrosione sì bene della sua prepositura di Cigoli, che sono alla sinistra del corso di detto fiume tra il ponte della strada maestra, che va a Firenze, e lo sbocco dello stesso fiume nell'Arno; ed avendo ben considerata la disposizione del luogo, e fattala disegnare nell'annessa pianta (fig. 1. tav. 5.) dall'ingegnere Filippo Santini da me condotto a tale effetto, con aver fatto pigliare alcune delle più necessarie misure alla presenza del cappellano di V. E. e del suo affittuario, e del fattore del sig. Duca Salviati, dopo d'aver ben ponderato il tutto, parmi di dover riferire a V. E. che il progetto del taglio proposto dall'ingegnere Tom per la linea ABCD è molto ragionevole, e praticabile, e adattato ad apportare uno stabile, e bastevole rimedio a' disordini, che presentemente cagiona il fiume al sito suddetto, onde per me non posso io non approvarlo in tutte le sue circostanze, riconoscendolo ancora conforme alle dottrine del Michelini, *Direzione dei fiumi*, cap. 33. e del Guglielmus, *della Natura de' fiumi* cap. 6.

II. Non dovrebbero avere repugnanza a concorrervi gl'interessati, come ad opera di comune, e pubblica utilità, da cui ciascuno è per ritrarne giovamento, perchè durando il fiume nel presente sistema, e facendosi qualche privato provvedimento, con rimedi meno reali, e poco sussistenti, i quali sarebbero al più bastevoli ad impedire in qualche maniera l'effetto senza levar la cagione continuamente operante, ed in procinto di rinnovare sempre gli stessi disordini, corre pericolo che non si avanzi la corrosione a tal segno di mutare totalmente la direzione del fiume, avviandolo per la strada ST, che corre verso Arno, in cui potrebbe agevolmente insalvarsi, come in sito assai basso, e che accorcia la linea di esso fiume portandolo a un punto più basso del suo recipiente, ed allora si accorgerebbero alcuni de' confinanti che capitale far possono de' loro argini particolari, ne' quali tanto confidano, e che sono generalmente troppo deboli, per resistere all'impeto delle piene di questo fiume, cui non potrà resistere l'argine MN antico, ed assai massiccio, che rimase dalla furia dell'acqua squartata; oltre di che non servono a riparare dalle inondazioni, per non esservi congiunti l'un coll'altro, ma rimanere a luogo a luogo sparti, il quale riflesso fa riprovare questi

argini particolari ancora al Durattieri, *Arch. dell' acqued. 8. cap. 16. e 17.*

III. E siccome sarebbe di universale beneficio il suddetto taglio proposto dal Tomi, così è falso che potesse portare pregiudizio ad alcuno, e massimamente a' beni del sig. Seminetti, quali non andrebbe a ferire di fronte, ma con andamento quasi parallelo alla sua riva LH, fatta che sia la palata DI, che chiude l'orlo dell'alveo vecchio, onde punto non verrebbe il fiume ad offenderli, come bensì nel presente stato, seguitando ad internarsi la corrosione verso NR, può investire la parte NT, rovinando gli arginelli ivi alzati per sua difesa.

IV. Quando però l'eccessiva spesa del suddetto taglio, e altre particolari considerazioni distorsero gli interressi dal concorrere nel proposto rimedio reale, e più degli altri opportuno, si ardirà di proporre un altro, alquanto più facile, e meno dispendioso, quale sarebbe facendo il cavamento FVC nel renajo, e grato EQ, arginando colla stessa materia cavata la sponda sinistra di tal scavamento, e poi con due palate nei siti FLCO chiudendo l'ingresso, e l'orlo dell'alveo antico in simile maniera a quella proposta dal Tomi nel suo progetto, per obbligare l'acqua ordinaria a correre nel cavamento, ed ammettere solo le acque delle piene a ricolmare quel renajo. Non vi ha dubbio che l'acqua si dovrebbe malveare nel suddetto cavamento, come in luogo più basso, ed avendo in più breve strada FHO la stessa caduta, che nel lungo giro della corrosione FQC, si manifesterebbe per quella maggior pendenza il filone dell'acqua ancora nella piena, e siccome anticamente per questa mostra l'argine già rovinato, e antichissimo, si è mantenuto per lunga serie d'anni il corso dell'Evela appunto, e a un dipresso nel detto sito FC da me disegnato, così non vi è ragione da dubitare che sarebbe per mantenersi lungo tempo ancora per l'avvenire, perchè non si trascurasse d'impedire ogni accidentale deviamiento, conservando accuratamente le suddette palate, e gli argini nel loro sito.

V. Direi dover riuscire più facile, e meno dispendioso l'operamento di questo scavamento, che l'altro già proposto dal Tomi. Primo perchè non dobbiamo comprare di nuovo l'altro terreno frattifero, ma servirci di una parte dell'alveo presente del fiume, laddove nell'altro progetto dovrebbe passare il taglio per i beni del sig. Duca Salvati, i quali costerebbe a giusto prezzo comprare, ed anche è incerto se fosse facile l'indurre il padrone alla vendita di essi, essendo ora morto il padre del marchese presente, che ne aveva dato il consenso, e potrebbe perderci del tempo in litigare, se nel presente caso possa essere costretto il padrone ad acconsentirci per la pubblica utilità, nel qual punto è da vedersi l'Ureale nella decisa.

4a. della Rota Fiorentina. Secondo perchè minore escavazione richiederebbe il progetto ultimamente da noi proposto, facendosi in sito basso, e per cui già l'acqua nella mediocri altezze si sparge, laddove il terreno, che dovrebbe affondarsi nell'addirizzamento del fiume è una ripa più alta, in cui volendo profundare l'alveo nuovo alle stesso piano del vecchio, assai maggiore opera, e dispendio richiederebbe. Terzo perchè è più facile lo scavar un terreno arrenoso, come è il presente alveo del fiume nel sito, dove ho proposto potersi fare lo scavamento, che non è lo scavar un terreno sodo, e macchioso, volgarmente detto pancone, qual si trova esser quello, che dovrebbe tagliarsi nel sito ABCD dell'altro progetto.

VI. Mi dichiaro però di non proporre il suddetto cavamento, se non in caso che effettuare non si possa l'altro progetto di addirizzare l'alveo del fiume, onde non intendo assolutamente di preferir il mio pensiero a quello degli altri, nè d'impegnarmi a mantenerlo migliore, restringendomi solamente a dire che quando s'incontrassero delle difficoltà insuperabili nel raddrizzare il corso de' fiumi, bisogna almeno cercare di correggere alla meglio la loro deviazione, e moderare le svolte quando non possono tagliarsi affatto; essendo per altro difficilissimo il mantenere retto il corso di simili fiumi, come avverte il Barattieri archit. dell'acque *lib. 2. cap. 8.* ed essendovi per altro alcuni vantaggi nel corso curvilineo, e serpeggiante, considerati dal Galileo nella scrittura sopra il fiume Biensio, e da me nel trattato del movimento dell'acque *lib. primo prop. 13 e 14.* onde non tanto importa il togliere affatto la curvità de' fiumi, quanto l'impedirne gli eccessi, come si farebbe nel cavamento da me proposto.

VII. In tutto non voglio mancare di avvertire, che dovendo per avventura differir l'un o l'altro delle suddette operazioni, non bisognerebbe omettere di rimediare presentemente ad un pericolo, che sovrasta nel luogo contrassegnato colla lettera P, dove ho osservato essersi franata la ripa, e con essa rovinato un pezzo di muro, il quale per ora serve di pennello a deviare la corrente del fiume, ma se non si fortifica meglio, dovrà fra poco rimanere isolato nell'alveo, e servire d'ostacolo, da cui sarà rimandata l'acqua a percuotere più potentemente la detta ripa, e far rovinare la casa R del contadino ivi vicina, a forse deviare il corso del fiume per la strada ST, come si è avanzato di sopra al numero 6. Onde sarebbe necessario il fortificare detto luogo del muro rovinato P con profundarvi altri assi, che formino un giusto pennello, o pignone ben attaccato, ed internato nella ripa, acciò che non possa questa esser corrosa dall'acque, anzi in lontananza di circa 10. braccia dal detto sito, occorrerebbe sopra, e sotto farne due altri perimetre di sassi della Gensolina, i quali determinando l'acqua l'obbligherebbero a deporre in tutte

quel recinto, e servirebbero ad allontanare la corrente da essa riva, e prevenire così ogni disordine.

VIII. Questo è quanto mi dà l'onore di rappresentare a V. E. al cui purgatissimo giudizio ben di buona voglia sottopongo tutte le predette mie riflessioni, solamente aggiungendo, che qualunque operazione s' intraprendesse intorno a questo emergente, se dalla vigilanza di chi presiede alla custodia di questi beni non verrà ben custodita, e conservata, presto, e tardi anderà in rovina, e dopo tanto dispendio ci troveremo agli stessi disordini di prima, o forse ancora a più lagrimevoli. Fin dall'anno 1714. fu da me il medesimo luogo visitato il dì 19. Settembre, quando la propositura era goduta dalla b. m. dell' Eminentissimo Astalli, ed io come perito eletto da monsignor Nunzio Apostolico per parte di S. E. fui con Giovanni Franchi ingegnere del magistrato della parte di Firenze all' accesso di questa corrosione allora solamente principiata, e proposi con mia relazione alcuni ripari, che mi parvero opportuni al bisogno; ma questi non essendo stati effettuati almeno in tutte le loro parti, o non essendo stati conservati a dovere, ne è succeduto l' avanzamento della corrosione, che presentemente si vede, che però sarà importantissima attenzione de' ministri di V. E. l' avvertire, che puntualmente resti eseguito ciò che sarà concordato, e di più venga custodito con rifare, o rinforzare di mano in mano quelle parti delle opere, che avessero patito, o che si andassero consumando, senza aspettare che col tempo notabilmente si alterino, e si rendano inutili all' effetto desiderato. Con che rasseguando con profondo rispetto all' E. V. i miei più riverenti ossequj, col bacio della Sacra porpora mi dà l'onore di confermarmi.

Di V. E.

Pisa 14. Giugno 1723.

Umiliss. Devotiss. ed Obbligatiss. Serv.
Don Guido Grandi.

I L

PARAGONE DE' CANALI

CONSIDERAZIONE NECESSARIA

PER BEN REGOLARE GLI SCOLI DELLE CAMPAGNE

22

TOMMASO NARDUCCI.

*V*oi troverete nuovo, che dopo tanti celebri autori, che hanno scritto sulla materia dell' acque, io mi arrischi ancora d' offerirvi quest' operetta, e tanto più ne rimarrete sorpreso, quanto che in rileggendola non troverete in essa cosa assai utile, o nuova per meritare la pubblica luce.

Quest' istesse considerazioni hanno tenuto me ancora per qualche tempo sospeso; e mi avrebbero per certo determinato al silenzio, se due motivi, di molta forza per me, non mi avessero animato a quest' intrapresa.

Il primo è l' obbligo che tiene ogni cittadino di repubblica, di sempre promuovere, sia colle opere, sia col consiglio, il vantaggio delle pubbliche cose; l' altro, l' animo che me n' ha dato colla sua approvazione, uno de' più celebri matematici del secol nostro, qual è il padre abate D. Guido Grandi, nella cortesissima, ed insieme erudita lettera, che me n' ha scritta, che ho creduto dovermi stampare nel fine della mia operetta, per non defraudare il pubblico de' be' lumi, che in essa contengono.

Nacque in me accidentalmente il pensiero dell' opera; perchè trovandomi impiegato più volte in pubblici ministeri, che avevano attinenza alla materia dell' acque, mi vidi in obbligo di far sopra di esse studio preciso, e dalle operazioni della pratica, e dalle speculazioni insorte tramezzo di essa, n' è risultato questo piccol trattatello.

Imperocchè nato discorso fra' periti, se fosse per essere più utile per il felice scolo d' una campagna un canale inclinato, che con minor pendenza, ma con linea più corta portasse le sue acque ad un punto, o recipiente più vicino, ovvero un canale maggiormente inclinato, che con linea più lunga scaricasse le medesime in un punto più discosto dal suo principio.

Furono pronunziate varie opinioni, nè io sapendo come deciderle, ricorsi a' trattati del Guglielmum; ma ben presto mi accorsi, non poter io da' medesimi trar lume sufficiente: bisognando al mio intento il paragone di due canali, che esso non fa. Rivoltomi allora alla dottrina del moto de' gravi del Galileo, ne ritrassi qualche cognizione confacente al mio bisogno; avendo io quanto ho potuto seguitato l'ordine delle sue dimostrazioni. Ma perchè, come avverti nella sua prima lettera idrostatica il sopracitato Guglielmum per bocca del suo avversario Dionusio Papino, i fluidi non sempre seguitano le medesima leggi, che ha dimostrato il Galileo della discesa de' gravi, molto maggior chiarezza ricavai dal trattato del Galileo del fiume Buenzio, che fu il fondamento dell' analogie, e proporzioni della mia presente operetta.

Riuscita però mi sarebbe per avventura malagevole l'impresa, se da' lumi, e dalla approvazione avuta, come già dissi, dal padre abate Grandi mio riverito maestro, non fossi stato animato a finirla.

Troverete nella medesima tre principali conclusioni, che possono servire di sicura guida a que' periti, che abbiano direzione di scoli di campagne, laghi, o paludi.

La prima, che per cavare da un lago una data porzione d'acqua per un canale orizzontale, la brevità della linea non è per se stessa di alcun giuocamento.

La seconda, che ne' canali, variamente inclinati, il più declive sarà sempre il meglio per lo scolo d'una campagna, benchè più lungo degli altri.

La terza, che la linea più corta, trattandosi di scoli, è la più utile in quei canali inclinati, che partendosi da una medesima orizzontale, terminano ad un'altra orizzontale, come ad un lago, o palude.

Questo è quanto ho creduto dover premettere per darvi qualche saggio della presente operetta, e vivete felice.

IL PARAGONE DE' CANALI ORIZZONTALI

PARTE PRIMA.

SUPPOSIZIONI.

I. Se saranno due canali orizzontali di larghezza eguale, le velocità medie delle sezioni da' medesimi, che si paragonano, avranno la proporzione sudduplicata dell'altzze vive delle medesime sezioni, come dimostra il Guglielmini coroll. 5. prop. 3. lib. 3. della Misura dell'acque correnti.

II. Le velocità suddette si potranno ancora dire i quozienti degli spazi de' canali orizzontali, divisi per i tempi del passaggio.

III. Le quantità dell'acque, che in vari tempi passano per le sezioni ugualorate larghe, ed ugualmente alte, di due canali orizzontali, sono nella ragione composta delle velocità medie, e de' tempi del passaggio per i detti canali.

IV. Le sezioni d'un medesimo canale orizzontale di larghezza eguale, sono ancora eguali da per tutto, non essendovi maggior ragione, perchè una sia maggiore, o minore dell'altra.

V. Le quantità dell'acque, che passano per una medesima sezione, sono proporzionali a' tempi, ne quali durano le dette acque a scolare da essa.

TEOREMA I.

PROPOSIZIONE I.

Se in due canali orizzontali i tempi del transito dell'acque, che scorrono per i canali suddetti, saranno uguali, e gli spazi, passati in detti tempi, disuguali, le velocità medie saranno come gli spazi.

Imperocchè, essendo la lunghezza di un canale $=a$, e dell'altro $=b$, il tempo corrispondente allo spazio $=a$ sia $=c$, e quello dello spazio $=b$ sia pure $=c$ (per essere uguali i tempi del transito per supposizione) sarà lo per la supposizione II. le velocità medie de' suddetti canali $\frac{a}{c}$, $\frac{b}{c}$ cioè come a , a b per la prima del resto.

Coroll. I. Da questo si deduce, che l'acque, che scorrono le

lunghezza di due canali orizzontali in tempi uguali, saranno tra di loro nella ragione triplicata delle velocità, supposta la larghezza uguale de' canali, per il coroll. 8. della propos. 3., e propos. 5. del lib. 3. *Della misura dell'acqua del Guglielmón*; e perciò essendo le velocità suddette come gli spazi corsi in tempi uguali, per il teorema antecedente, saranno ancora le quantità dell'acqua suddetta nella triplicata de' medesimi spazi, e l'altezza vive delle sezioni de' canali, come i quadrati degli spazi, per la supposizione prima.

Coroll. II. Onde per avere non tanto la misura delle velocità medie, che la proporzione delle quantità dell'acqua, che scorrono in tempi uguali due canali orizzontali ineguali di lunghezza, e di eguale larghezza, basta misurare le medesime lunghezze; giacchè la proporzione delle lunghezze sarà quella delle velocità medie, la duplicata la proporzione dell'altezze, o la triplicata quella delle quantità dell'acqua, che passano ne' tempi medesimi per i canali suddetti.

Coroll. III. La proporzione de' tempi, ne' quali un'istessa quantità d'acqua $= f$ da estrarsi da un lago, o divertirsi da una piena ec., passerebbe per due canali orizzontali a, b , è l'inversa delle quantità d'acqua c, d , che in un medesimo tempo $= e$ passerebbero per qualunque sezione di essi canali: imperocchè per la suppos. V. si avranno le seguenti analogie $c : f :: e : \frac{e}{c}$, e ancora $d : f :: e : \frac{e}{d}$; e però la proporzione del tempo del transito della medesima acqua $= f$, sarà di $\frac{e}{c}$ a $\frac{e}{d}$; e conseguentemente per la 14. del 6. quella di d a c ; il che ec.

Scolio. Si avverta, che quando si parla di estrarre una data quantità d'acqua da un lago, si suppone, che la superficie del medesimo resti sempre all'istessa orizzontale, di maniera che tant'acqua entri quanta n' esce.

TEOREMA II.

PROPOSIZIONE II.

Se in due canali orizzontali i tempi del transito saranno diseguali, e la lunghezza de' canali eguali, la velocità medie dell'acqua, che scorre in detti tempi li canali suddetti, saranno come i tempi reciprocamente presi.

Sieno (per essere eguali) le lunghezze de' due canali $= a$, il tempo corrispondente al primo canale sia $= b$, al secondo sia $= c$; saranno per la supposizione II. le velocità medie $\frac{a}{b}$, $\frac{a}{c}$, e però per la

ed del 6. avranno le velocità la proporzione di $c . b$; e per conseguenza saranno nella reciproca de' tempi.

Coroll. I. La proporzione de' tempi del transito d'una data porzione d'acque per li due canali, sarà quella de' quozienti de' tempi primieri, divisi per le quantità dell'acqua, che scorrono in detti tempi li canali suddetti.

Fatta l'acqua d'un canale $= a$, e dell'altro $= b$, i tempi del transito $c . d$, l'acqua del lago da estrarsi $= e$, colla solita analogia si troverà la proporzione de' tempi del transito della medesima acqua $= e$ per i due canali (per la supposizione V.), quella di $\frac{ec}{a} . \frac{ed}{b}$, cioè di $\frac{c}{a} . \frac{d}{b}$.

Coroll. II. Similmente da questa proposizione si deduce il modo di misurare le velocità medie di due canali orizzontali, se si terrà conto del tempo, che mette l'acqua nel passare due spazi uguali; giacchè la proporzione reciproca de' tempi sarà quella delle velocità.

T E O R E M A III.

PROPOSIZIONE III.

Se in due canali orizzontali i tempi del transito dell'acqua saranno proporzionali alle lunghezze de' medesimi, le velocità medie saranno eguali.

Ciò è manifeste; giacchè fatte le lunghezze, o spazi delli due canali $a . b$, i tempi $c . d$; se sarà $a . b :: c . d$, ovvero $a . c :: b . d$, dunque saranno $\frac{a}{c} = \frac{b}{d}$ quozienti eguali di due proporzioni eguali; ma per la supposizione II. questi sono le velocità medie; dunque ec.

Coroll. I. Dipendendo la velocità medie de' canali orizzontali dall'altezza viva delle sezioni de' medesimi, non potrà darsi, che i tempi del transito siano proporzionali alle lunghezze, e per conseguenza le velocità medie eguali, se non ne' canali orizzontali, che abbiano eguale altezza viva.

Coroll. II. Si deduce ancora dal teorema antecedente, e supposizione 3., che l'acque de' canali, che hanno le condizioni della detta supposizione, saranno come i tempi del transito, cioè come gli spazi corsi in detti tempi.

Coroll. III. Se si vorrà estrarre una data porzione d'acqua d'un lago per i due canali, che abbiano le condizioni della *supp. III.*, e teorema antecedente, i tempi del transito della dett'acqua per i medesimi saranno uguali.

Si dimostra. Essendo per il corollario antecedente, l'acqua che passa per i due canali, come gli spazi corsi, o come i tempi del transito; sieno gli spazi a, b ; i tempi del transito c, d ; le quantità dell'acqua, che scorre per i canali in detti tempi e, f ; saranno per la proposiz., e corollario antecedente $a.b::c.d::e.f$, ed alternando $a.c.b.d::c.c'.d.f$; e convertendo $a.c::f.d$; sia l'acqua del lago da estrarsi $=g$, fatte le solite analogie, sarà per il detto di sopra $e.c::g.\frac{e^c}{e}::g.\frac{e^d}{f}$, e però $\frac{e^c}{e}=\frac{e^d}{f}$; il che co.

TEOREMA IV.

PROPOSIZIONE IV.

Se in due canali orizzontali l'acqua, che passa per i medesimi, passerà con eguale velocità media, i tempi del transito saranno come gli spazi, e V. V.

Fatti gli spazi a, b , e i tempi del passaggio c, d , se saranno per la supposizione II. $\frac{a}{c}=\frac{b}{d}$ essendo le velocità due quozienti uguali di due proporzioni, ne verrà quest'analogia $a.b::c.d$, cioè saranno i tempi come gli spazi corsi.

Coroll. I. Essendo i tempi del transito come gli spazi corsi, e però per il suddetto teorema le velocità medie essendo eguali, saranno le quantità dell'acqua, che passano per i due canali, quali abbiano le condizioni della supposizione III. come gli spazi corsi, per il corollario 2. della proposizione 3.

Coroll. II. E però per il corollario 3. della proposizione suddetta, data la porzione d'acqua da estrarsi dal medesimo per i canali suddetti, che abbiano le condizioni del teorema antecedente, e supposizione III., i tempi del transito saranno eguali.

TEOREMA V.

PROPOSIZIONE V.

Se in due canali orizzontali diseguali di lunghezza, l'acqua che passano per li medesimi, si portano con velocità medie diseguali, gli spazi, o lunghezze de' canali suddetti, saranno in ragione composta delle velocità, e de' tempi.

Si dimostra. Sieno le lunghezze de' canali a, b ; i tempi c, d ; saranno per la supposizione II., le velocità $\frac{a}{c}, \frac{b}{d}$; e però a, b

dividendi, in ragione composta di c, d , divisori; e di $\frac{a}{c}, \frac{b}{d}$ quozienti per la 23 del 6; il che ec.

Altrimenti si manifesta l'istessa verità. Fatta la composizione di ragione $c, d :: a, \frac{ad}{c}$, e come $\frac{a}{c} : \frac{b}{d} :: \frac{ad}{c} : \frac{adbc}{adbc}$, onde la ragione composta sarà $a, \frac{ad}{c} :: \frac{adbc}{adbc}$ e però la proporzione degli spazi di a, b che è la ragione primiera de' medesimi.

Coroll. I. Sicchè in generale, se le velocità nel moto eguale (com'è quello de' canali orizzontali) saranno, come i tempi, gli spazi corsi saranno in dupplicata ragione delle velocità, e de' tempi.

Coroll. II. Si deduce, che volendosi estrarre da uno, o più leghi, una data quantità d'acqua, che passi per i canali di tal sorta, i tempi del transito della dett' acqua saranno come i quozienti de' tempi primieri, divisi per le quantità dell'acque, che passano ne' detti tempi per i canali suddetti, il che si prova come al corollario 1. della seconda proposizione.

TEOREMA VI.

PROPOSIZIONE VI.

Se saranno due canali orizzontali, l'acque de' quali avranno diseguali velocità medie in lunghezze diseguali, i tempi del transito dell'acqua, che passa per i due canali, saranno nella ragione composta degli spazi, e delle velocità medie reciprocamente prese.

Fatte al solito le lunghezze de' canali a, b , i tempi c, d , saranno le velocità per la supposizione II. $\frac{a}{c}, \frac{b}{d}$; onde se si farà la composizione di ragione $a, b :: c, \frac{cb}{a}$, o poi $\frac{b}{d} : \frac{a}{c} :: \frac{cb}{a} : \frac{cbad}{cab}$ sarà la ragione composta de' tempi $c, \frac{cb}{a} :: \frac{cbad}{cab}$ cioè di c e d ; il che ec.

Coroll. Da questa proposizione si deduce il modo di calcolare la proporzione de' tempi del transito dell'acqua, che passa per due canali, data la proporzione delle velocità medie de' medesimi, e le loro lunghezze.

T E O R E M A VII.

PROPOSIZIONE VII.

Se saranno qualsivoglia canali orizzontali, la ragione delle velocità medie dell'acque, che passano per i medesimi, sarà in ragione composta degli spazi, e de' tempi presi al contrario.

Stabilite le lunghezze de' canali a, b ; i tempi c, d ; le velocità per la *supp.* II. $\frac{a}{c}, \frac{b}{d}$, e fatta la composizione di ragione $a . b :: \frac{a}{c} . \frac{ab}{ca}$ $d . c :: \frac{ab}{ca} . \frac{abc}{cad}$, sarà la composta $\frac{a}{c} . \frac{ab}{ca} . \frac{abc}{cad}$, e la ragione delle velocità $\frac{a}{c} . \frac{b}{d}$, qual'era prima; il che ec.

Corollario. Si deduce ancora da questa proposizione la proporzione, che avranno le velocità medie di due canali orizzontali con sapere le loro lunghezze, ed i tempi del passaggio dell'acque per le medesime, giacchè facendo la composizione di ragione di spazio a spazio, e di tempo a tempo preso al contrario, la ragione che ne risulta, sarà quella delle velocità medie de' detti canali.

T E O R E M A VIII.

PROPOSIZIONE VIII.

Se saranno due canali orizzontali di eguale larghezza, ed altezza viva nelle loro sezioni, i tempi del transito d'una data porzione d'acqua da estrarre da un lago ec. per i detti canali, saranno eguali.

Si dimostra. Essendo i canali suddetti egualmente larghi, e l'acqua egualmente alta nelle sezioni de' medesimi, le velocità loro saranno eguali per la *supposizione* I., e per il *teorema* 3. e 4. i tempi del transito dell'acqua, che passa per i canali suddetti, come le lunghezze de' canali; e però per il *corollario* 3. della *propos.* 3., e *corollario* 1. della *propos.* 4. i tempi del passaggio d'una data quantità d'acqua per i canali suddetti saranno eguali; il che ec.

Scolio. Dall'antecedente proposizione si ricava, che la maggiore, e minore lunghezza de' canali di tal sorta non contribuisce niente al maggiore smaltimento dell'acqua medesima di un lago, ec. e perciò dovendosi fare simili canali, debbono averli le dovute considerazioni ad altri motivi, come della spesa maggiore o minore, comodo del barcheggiare, impedimenti di erbe, maggiori nel più lungo, che nel più corto, od altre ragioni, non già prescindendo da tali motivi,

ed impedimenti) al maggior beneficio dell'alta dell'acqua, essendo questo uguale, come si è dimostrato.

IL PARAGONE DE' CANALI INCLINATI, E PERPENDICOLARI

CON ALTRE CONSIDERAZIONI INTORNO A' MEDESIMI.

P A R T E S E C O N D A .

D E F I N I Z I O N I .

I. **M**omento del canale inclinato è quella propensione, che hanno l'acqua a correre dalla quiete a misura dell'inclinazione de' piani, sopra de' quali debbono correre, e perciò questo si chiamerà *momento della discesa*.

II. *Velocità iniziale, o primitiva*, è quella, con cui un mobile sullo primo mosse è disposto a muoversi sopra un piano inclinato, e la proporzione di tale velocità è la medesima, che quella delle velocità acquistate in vari piani dopo un egual tempo dal principio della scesa.

S U P P O S I Z I O N I .

I. Le suddette velocità iniziali non sono altro, che i momenti d'una medesima quantità d'acqua ridotti all'atto di scendere sopra vari piani, e perciò è chiaro, che avranno l'istessa proporzione de' momenti.

II. L'acque, che scorrono per li canali inclinati in determinati tempi, che abbiano la prima sezione, dalla quale si muovono dalla quiete, egualmente larga, ed egualmente alta, sono in ragione composta de' momenti della discesa, o sieno velocità iniziali, e de' tempi de' passaggi per i detti canali.

III. Benchè l'acqua, che scorre per i canali inclinati, debba risentire la pressione dell'acqua, che lo sta sopra, si prescinde per ora da essa, supponendo, che solo operi a renderla più, o meno veloce l'inclinazione de' canali.

IV. Finalmente si suppone, che essendo due canali inclinati, che debbano servir di scolo ad un lago ec. ugualmente larghi, e che comincino dall'istesso punto, o orizzontale; la prima sezione loro, dalla quale l'acqua nel primo istante cominciano a correre dalla quiete, sia egualmente alta.

Questa supposizione non può esser generalmente vera, ma solo adattabile a' que' casi, che sieno le prime sezioni, come lumi nella sponda laterale d' un vaso, o ricettacolo, quale sponda sia perpendicolare alla lunghezza del canale, ed abbia di sopra l'acqua alla medesima orizzontale, come nella (fig. 14. tav. 4.) dove sia ABCD la superficie dell'acqua del lago, GEC la sponda perpendicolare al canale GI, e GFD la sponda pure perpendicolare al canale BCH, facendosi i due fori GE, GF eguali, saranno questi le prime sezioni eguali de' canali, supponendo, che la superficie ABCD sia sempre la medesima, o l'acqua eson per GE, o per GF.

Per altro volendo considerare le sezioni de' due canali aperte, varieranno l'altezze delle medesime, variando l'inclinazione de' canali, come più a basso si dirà.

T E O R E M A I.

I. PROPOSIZIONE I.

Se in un canale perpendicolare l'acqua partendon dalla quiete discenda per il medesimo, gli spazi passati da essa in qualsivoglia tempo, sono in duplicata ragione delle velocità medie delle sezioni del detto canale corrispondenti agli spazi suddetti, e de' tempi del passaggio.

Si dimostra. Nel moto equabile gli spazi corsi da un mobile sono in ragione composta delle velocità, e de' tempi, per il teor. 4. del Galileo del moto equabile, e per il nostro teor. 5. de' canali orizzontali. Ma per la prima del Galileo del moto accelerato, il tempo, nel quale da un mobile si passa qualche spazio partendosi dalla quiete con moto uniformemente accelerato, è eguale al tempo, nel quale il medesimo spazio si passerebbe dal medesimo mobile portato con moto equabile, il di cui grado di velocità sia la metà dell'ultimo grado del primo moto uniformemente accelerato, ed essendo i tempi della discesa, come le velocità nel moto accelerato, per la seconda del Galileo; ne segue per la detta proposizione, e coroll. 1. del nostro teor. 5, che gli spazi nel moto equabile (li di cui tempi sono eguali a' tempi del moto accelerato) saranno in duplicata ragione della velocità, e de' tempi; e però ancora seguirà l'istesso nel moto accelerato; cioè che gli spazi medesimi, passati con moto accelerato da un mobile, ovvero nel caso nostro da un'acqua, saranno in ragione duplicata delle velocità medie delle sezioni corrispondenti a' detti spazi, e de' tempi de' passaggi per le medesime. Il che ec.

Coroll. I. Ed essendo il medesimo, che un grave cada da un perpendicolo, o da un piano inclinato, rispetto a' gradi della velocità

accelerata (come dallo scolio della proposiz. 2. del Galileo, dialogo 3. del moto accelerato) in un canale molinato saranno le velocità medie di diverse sezioni, ed i tempi del transito dell'acqua per le dette sezioni, nella sudduplicata delle lunghezze del principio dell'alveo, ovvero delle loro altezze perpendicolari all'orizzontale, che passa dal principio dell'alveo, al che rispondono l'esperienza.

Coroll. II. Da quante sopra, si deduce la ragione, perchè ne' canali perpendicolari, o molto inclinati, si veda sensibilmente abbassata l'acqua verso il loro termine; giacchè crescendo le velocità a misura che l'acqua si allontana dal suo principio, le sezioni verso il fine saranno gradatamente più veloci di quelle verso il principio dell'alveo, e però essendo le sezioni di un medesimo canale nella reciproca delle velocità medie per la prop. 3 del lib. 1. Della misura dell'acqua del Guglielmini; quanto sarà maggiore la velocità d'una sezione, tanto sarà minore l'altezza della medesima, supposta la larghezza eguale del canale.

TEOREMA II.

PROPOSIZIONE II.

Se saranno più canali inclinati, o perpendicolari, che terminino alla medesima orizzontale, le velocità iniziali dell'acqua, che scende per i medesimi dalla quota nel medesimo tempo, saranno reciprocamente come gli spazi suddetti, o perpendicolo; ed i tempi del transito dell'acqua, come le lunghezze de' canali (fig. 15. tav. 4.)

Si dimostra la prima parte. È certo per il Galileo, che i momenti, o velocità della medesima minima particella d'acqua saranno nella reciproca delle lunghezze AB, AD, AG; ma a proporzione de' medesimi momenti crescono le quantità dell'acqua, che scende dalla quiete per le dette linee, per la supposiz. II. e IV. e però la somma delle minime particelle d'acqua, che scende per la linea AD nel tempo medesimo, sarà maggiore della somma delle minime particelle d'acqua che scende per la linea AB; come è maggiore AB di AD, onde ancora le velocità di tutte due le suddette somme saranno nella medesima ragione.

Che i tempi sieno come le lunghezze de' canali (che era la seconda parte del teorema) si prova, come sopra, per la medesima minima particella d'acqua per il Galileo propos. 3. dialogo 3. onde i tempi di tutte le minime particelle d'acqua, che passa per li canali AB, AD, saranno ancora essi come le medesime linee, essendo nella reciproca de' momenti. Il che cc.

Coroll. I. Essendo le velocità iniziali dell'acqua, che scende nel

tempo medesimo per le linee AB, AD, AC; nella reciproca delle medesime, saranno come i seni direttamente presi dell'inclinazione de' piani paragonati insieme, o al perpendicolo, che allora la proporzione sarà de' seni diretti al seno totale.

Coroll. II. Ed essendo le quantità dell'acqua, che scende per le linee AB, AD, AC, nella composta de' momenti, o velocità iniziali della discesa, e del tempo del transito dell'acqua per i canali suddetti, per la proposizione 2. e 4., ed essendo di più i tempi del transito nella reciproca de' momenti, per la proposizione antecedente, saranno per conseguenza eguali le quantità dell'acqua, che scende per le linee AB, AD, AC, alla medesima orizzontale ne' tempi dovuti alle loro discese per i detti canali.

Coroll. III. Che se paragoneremo l'acque, che scendono per le linee AB, AD, AC nel tempo dovuto alla linea AB, allora l'acqua per le linee AD, AC, avranno la medesima proporzione, che le velocità iniziali, o momenti dovuti alle dette linee per la supposizione seconda e quarta, cioè la reciproca delle medesime, e però l'acqua per la linea AD, a quella per la linea AB, avrà la proporzione dell'AB, all'AD.

Coroll. IV. Se i detti canali debbano servire di scolo ad un lago, palude, ec. i tempi del transito per i medesimi d'una data porzione d'acqua da estrarsi dal lago, ec. saranno come i tempi primieri dell'acqua, che passa per i canali suddetti.

Si dimostra. La quantità dell'acqua, che passa per li due canali AB, AD, essendo la medesima ne' tempi dovuti al passaggio per i detti canali, per il corollario 2., sia $=a$; i tempi del passaggio primiero dell'acqua, che passa per i canali, saranno AB, AD per il teorema antecedente; l'acqua del lago da estrarsi sia $=d$, fatta la solita analogia, i tempi del passaggio dell'acqua $=d$ saranno $\frac{d \cdot AB}{a}$, $\frac{d \cdot AD}{a}$.. AB, AD; il che ec.

Coroll. V. Che se li canali AB, AD, dovessero servire per fare andare le ruote d'un mulino, o altra fabbrica, sarebbe anche più vantaggiosa la linea AD, che l'AB, per il corollario 3.

Dal che si può avere in pratica il modo di servirsi utilmente dell'acqua di qualche ricettacolo superiore a dette fabbriche, colla sola maggiore inclinazione de' canali più lunghi del perpendicolo.

ESEMPIO.

Sia un mulino (fig. 16. tav. 4.) che macini con una forza, o velocità per DH, che sia 12. staia 10. grano per giorno, e voglia

macinarne 15; se faremo come 10 a 12, così 15 a 18, vi bisognerà un'acqua, che abbia una forza, o velocità, che sia alla prima, come 18. a 12.

Facciasi dunque, come 18 a 12, così DH ad HE, prolungato il rettangolo in E, e fatta la sponda GFE perpendicolare alla linea EH, di maniera che il suo FE sia uguale al suo DC, quando siamo sicuri che l'acqua ABC resti al medesimo livello di prima, avremo l'intento.

Nè deve far difficoltà alcuna l'aver noi nell'antecedenti proposizioni fatta precisione dalla pressione dell'acqua, perchè questa (secondo il sentimento del Guglielmu nel tom. I. di questa nostra edizione cap. IV. della Natura de' fiumi) non deve considerarsi ne' canali di gran caduta, o declività, e quando dovesse considerarsi, poco, o nulla altererà la proporzione stabilita.

TEOREMA III.

PROPOSIZIONE III.

Se saranno due canali, de' quali sieno differenti l'altezza, e lunghezza, l'acque che passano per i medesimi, ne' tempi dovuti alle loro lunghezze, ed altezze, saranno tra di loro nella ragione dell'altezza del primo canale alla media tra la detta, e l'altezza del secondo canale (fig. 17. tav. 4.)

Siano i canali BA, BC, ed il canale BC sia tagliato in F dall'orizzontale AE, tirata dall'estremo punto del canale BA; sia BL media tra BF, e BC; dico che l'acqua che passa per il canale BA, all'acqua che passa per il canale BC, ne' tempi dovuti alle loro lunghezze, ed altezze, è come BE a BL.

Si dimostra. L'acqua del canale BA, all'acqua del canale BC, è in proporzione composta del momento, o velocità iniziale per BA al momento per BC, cioè di BF a BA per il teorema 2.; e del tempo per BA al tempo per BC, per la suppos. II. e IV. cioè per il lemma seguente, di BA a BL. Essendo dunque la composizione di ragione dall'acqua per BA, all'acqua per BC, questa di BF a BA, e di BA a BL per il detto di sopra, la ragione dell'acqua per BA, all'acqua per BC, sarà ex aequalitate di BF a BL, cioè per la 4. del 6. di BE a BL, media fra BE, e BD; il che ec.

LEMMA.

Se saranno due canali, ineguali di lunghezza, ed altezza, i tempi del passaggio dell'acqua per i medesimi, saranno come la lunghezza

d'un canale alla media tra il segmento tagliato dall'orizzontale del detto canale, nel canale più declive, e la lunghezza del medesimo.

Si dimostra. Il tempo per BA al tempo per BF, è come BA a BF, per il teorema 2. il tempo per BF al tempo per BC, come BF a BL per il teorema 1; e però la composizione di ragione sarà di BA a BF, e di BF a BL; onde *ex aequalitate* la ragione de' tempi sarà di BA a BL; il che ec.

Coroll. I. Dovendo estrarsi da un lago, ec. una data quantità d'acqua per mezzo de' canali AB, e BC; sarà la proporzione de' tempi del passaggio di dett' acqua, quella di AB a FB, segmento della BC tagliato dall'orizzontale AE.

Si dimostra. Se si farà la dett' acqua $= a$, fatta la solita analogia, sarà il tempo del transito dell'acqua $= a$ per il canale BA, al tempo del transito della medesima per il canale BC, come $\frac{a \cdot BA}{BE}$ ad $\frac{a \cdot BL}{BI}$; cioè di $\frac{BA}{BE}$ a $\frac{BL}{BI}$; ovvero di ABI ad EBL, oppure (essendo $EBL = FBI$ per le proporzionali $BL \cdot BF : IB \cdot BE$) come ABI. FBI $: : AB \cdot FB$; il che ec.

Coroll. II. Dall'antecedente corollario ne segue, che essendo il tempo d'una data quantità d'acqua $= a$, da estrarsi per il canale AB, più corto, e meno declive, al tempo per il canale BC più lungo, e più declive, come AB a BF; ed essendo sempre BF più corta di AB per *Euclide*; sarà sempre più vantaggioso per estrarre una data quantità d'acqua d'un lago, pa. ido, ec. in tempo più breve, il canale BC, che il canale AB, benchè più corto.

Coroll. III. Colla medesima dimostrazione si proverà, che volendo paragonare il canale AB col canale BD perpendicolare, l'acqua che passa per BA, all'acqua che passa per BD in tempi determinati, sarà come BE a BI, ed il tempo del transito d'una medesima porzione d'acqua per il canale BA, al tempo del passaggio della detta per il canale BD, sarà come BA a BE.

TEOREMA IV.

PROPOSIZIONE IV.

Se saranno due canali, l'elevazione de' quali abbia doppia ragione di quello, che hanno le loro lunghezze, l'acque che passano per i detti tempi determinati, saranno nella reciproca delle lunghezze de' canali fino all'orizzontale del canale più corto, cioè come BF a BA, ovvero come i loro momenti (fig. 17. tav. 4.)

Si dimostra. Essendo per il teorema antecedente, l'acqua che passa

per i canali AB, e BC, nella composta di BF a BA, cioè de' momenti, e di BA a BL, cioè de' tempi; ed essendo (in questa supposizione, che nulla operi la pressione) per il Galileo proposizione 6. e 9. del moto accelerato, i tempi eguali per la medesima minima particella d'acqua, e conseguentemente per tutta quella, che dietro alla prima acqua ingombra, ed occupa gli spazi BA, e BC; sarà dunque BA = BL, e però l'acqua che passa per BA, all'acqua che passa per BC, sarà come BF a BA, il che ec.

Coroll. I. Dovendo simili canali servire di scolo, per scaricare una data quantità d'acqua d'un lago ec., i tempi del passaggio della medesima per i canali suddetti, saranno nella reciproca de' momenti de' detti canali, cioè come AB a BF.

Si dimostra. Essendo per la proposizione antecedente, l'acqua che passano per i canali suddetti, come BF a BA, sieno i tempi de' transiti suddetti = a , per essere eguali per il teor. antecedente; l'acqua del lago da estrarsi = b ; fatta la solita analogia, saranno i tempi del transito dell'acqua = b per i canali BA, BC, $\frac{ab}{BF} : \frac{ab}{BA} :: BA : BF$, per Euclide; il che ec.

Coroll. II. Se vorremo paragonare i canali AB, BD, si dimostrerà nell'istessa maniera, che l'acqua che passa per AB, all'acqua che passa per BD, in tempi determinati, sarà come BE ad AB, ed il tempo del passaggio d'una data quantità d'acqua per AB al tempo per BD, sarà come AB a BE.

TEOREMA V.

PROPOSIZIONE V.

Se i canali AB, BC, saranno uguali, l'acqua che passa per AB, e quella per BC, sarà come BE a BI: ed i tempi del passaggio dell'acqua medesima = a , da cavarli da un lago per i canali AB = BC, come BD a BE, converta duplicata di BE, a BI, o reciproca dell'altezza de' canali.

Si dimostra la prima parte. Per il teorema 3. la composizione di ragione sarà di BF a BA = BC, e di BA = BC a BL, cioè ex aequalitate di BF . BL :: BE . BI.

La seconda parte. Per il coroll. 1. del teorema 3., il tempo del passaggio della medesima acqua = a per AB, BC separatamente, sarà come AB a BF, cioè per essere AB = BC, per supposizione, come BC . BF :: BD . BE; il che ec.

Corollario. Si dimostra nell'istessa maniera, che l'acqua che passa per il canale BA, e quella che passa per il canale BD, sarà

come BE, a BI, ed il tempo del transito d' una data quantità d' acqua per il canale BA, al tempo per il canale BD, sarà come BD a BE.

Scolio I Dalle proposizioni 2, 3, 4, e 5. si ricava che in qualunque combinazione de' canali inclinati per l' esito d' una porzione d' acqua di un lago (nella nostra supposizione) sarà sempre più vantaggioso il canale più inclinato, benchè più lungo, che il canale meno inclinato, quantunque sia più corto, essendo sempre la proporzione de' tempi quella di AB a BF.

Scolio II. Si deduce ancora, che ne' nostri canali inclinati che devono servire di scolo ad un lago ec., la brevità della linea deve solo attendersi, quando partendosi dalla medesima orizzontale, debbano terminare ad un' altra orizzontale, giacchè in tal caso, per quello che si dimostra nella proposizione 2. e suoi corollari, tutto il vantaggio sarà per la linea più breve.

TEOREMA VI.

PROPOSIZIONE VI.

Se saranno due canali, come AB, AEF, che debbano servire di scolo ad un lago, piena, ec. il tempo del transito d' una data quantità d' acqua per il canale AB, al tempo del transito della medesima per il canale inflesso AEF, sarà come AB ad $AC + \frac{AC \times EM}{AE}$

(fig. 18 tar. 4.)

Si dimostra. Il tempo del transito della medesima acqua per AB, sarà per il coroll. 1. del teor. 3., al tempo del transito della detta per AE, come AB ad AC; il tempo del transito per AE, al tempo del transito per EF, come AE ad EM, segmento della media IM, tagliato dal piano AC, per il Galileo propos. 11. del moto accelerato, Dialogo 3. E perciò, fatta la composizione di ragione così; $AE \cdot EM :: AC \cdot \frac{AC \times EM}{AE}$, sarà la ragione del tempo per AB, al tempo

per EF, la composta di AB, AC. $\frac{AC \times EM}{AE}$; onde componendo il tem-

po per AB al tempo per AE + EF sarà come AB ad $AC + \frac{AC \times EM}{AE}$; il che ec.

Scolio I. Questa determinazione del tempo procede nella sola ipotesi del Galileo, che passando il mobile dal piano AE nel piano EF, non moderi la velocità già conceputa, come nota il p. abate Don Guido Grandi nella lettera in fine di questo.

Scolio II. Per l' esito dell' acqua d' un lago, piena ec. non sarebbero

da considerarsi, che le linee AB, AE, giacchè ancorchè fosse più lunga AE, come AG, sempre sarà vero per il teorema 3, che il tempo per AB al tempo per AG, per l' esito dell' acqua di un lago, sarà come AB ad AC, e così prolungando la medesima linea AG sempre più in infinito. Lo vantaggio può essere di que' luoghi, che confinando con EG, EF, dove prima veniva rotto il canale AG, fatta la voltata EF, avranno la piena di passaggio per la linea EF, nel supposto del Galileo, per un tempo più lungo, quanto è il valore di $\frac{AC \times EM}{AE}$, e con di altri casi ec.

Scolio III. La suddetta dottrina, portata nella antecedenti proposizioni, sarà applicabile a quelle campagne, che debbono bonificarsi per mezzo di canali di scolo avendo come vedremo qui abbasso, in tali campagne (che sogliono essere al più di braccio 4. di pendenza per miglio) gli scoli aperti eguale la loro primitiva sezione: ma prima si premetta la seguente proposizione.

T E O R E M A VII.

PROPOSIZIONE VII.

Se saranno due canali, che debbono servire di scolo ad un lago, colle sezioni primitive aperte, e di eguale larghezza l' altezza delle sezioni primitive saranno come i seni del complemento dell' inclinazione de' canali, supposta in dette sezioni la superficie dell' acqua parallela al fondo de' canali (fig. 19. tav. 4.)

Sia l' altezza dell' acqua del lago, CL, la superficie dell' acqua de' canali LDG, LEH; le sezioni primitive CE, CD, dico che queste saranno tra di loro, come i seni del complemento degli angoli d' inclinazione ICM, FCM.

Si dimostra. Il complemento dell' angolo FCM è l' angolo NCF, o l' eguale CLD, ed il complemento dell' angolo ICM, è l' angolo NCI, o l' eguale CLE. Posto dunque nel triangolo CLD, CL seno totale, sarà CD seno dell' angolo CLD; e similmente nel triangolo CLE, posto CL seno totale, sarà CE seno dell' angolo CLE, dunque CD a CE, starà come il seno del complemento dell' inclinazione FCM, al seno del complemento dell' inclinazione ICM, il che ec.

Scolio I. Si è posta l' ipotesi, che la superficie dell' acqua de' canali sia parallela al fondo, il che in rigore anche nelle prime mosse dell' acqua dalle sezioni CD, e CE, non sussiste, per l' accelerazione, che ne segue; è ben vero, che essendo sul principio del moto, questa sarà fisicamente insensibile, e però si potrà prendere per parallela al fondo, senza scrupolo di errore ne' calcoli,

Scolio II. Nelle campagne, che hanno bisogno di scolo, saranno perciò le sezioni primitive fisicamente eguali, che è quello, che si era detto di provare *nello scolio 3. della propos. 6.*

Sia la lunghezza del canale CE (*fig. 20. tav. 4.*) di tre miglia, la quale per il solito è delle maggiori lunghezze di tali canali, cioè braccia 9000, essendo un miglio pertiche 600, e braccia 3000; la maggiore pendenza, che sogliam trovare in campagne, che abbiano bisogno di simili canali, è al più di braccia 4. per miglio, giacchè nelle campagne di maggior declività vi bisognano operazioni tutte differenti, come di sostegni per trattenere la troppo grande velocità dell'acque, che sogliono apportare gran danni con gli scavamenti superflui de' loro canali; sarà dunque EH braccia 12, e però l'angolo d'inclinazione ECH sarà miglia 4. 35", onde l'angolo del complemento DCE = 89° 55' 25". Posta adunque CB = braccia 5. altezza del lago, avendo noto l'angolo CBF = 89° 55' 25", avrà noto CF = braccia 4. 11. 12.

Pongasi adesso CE = braccia 9000. EH sia un braccio, sarà l'angolo ECH = secondi 22"; e però l'angolo ECD = 89° 59' 38", onde CF sarà, come prima = braccia 4. 14. 11. Dunque in tali campagne le sezioni primitive de' canali saranno fisicamente eguali; il che co.

Scolio. Da questo si deduce, che sarà applicabile agli scoli di simil sorta la dottrina di sopra portata nelle antecedenti proposizioni della presente *parte seconda*, senza scrupolo d'errore nel calcolo. Non deve fare alcuna difficoltà l'aver noi trascurato di considerare la pressione dell'acqua; giacchè trattandosi di cercare il vantaggio de' canali più, o meno inclinati, da' quali dipende il solo momento della discesa, non era uopo far menzione della pressione.

Per altro in generale, come si è veduto di sopra, le sezioni primitive de' canali aperti sono fisicamente come i seni dell'inclinazione de' canali, ed allora l'acque che escono dalle medesime, saranno (prescindendo dalla pressione) nella composta dell'altezza delle sezioni (quando sieno eguali le larghezze de' canali) de' tempi, e delle velocità primitive, onde presi i tempi eguali, saranno nella composta dell'altezza delle sezioni; e delle primitive velocità; e però si darà luogo al seguente problema.

P R O B L E M A I.

PROPOSIZIONE VII.

Data l'altezza dell'acqua d'un lago, o riseratoio, e dati gli angoli d'inclinazione di due canali da costruirsi all'incile del lago

per scolo del medesimo, trovare la proporzione de' tempi, ne' quali passerebbe per i detti canali una data quantità d'acqua da cavarsi dal lago suddetto, supposto, che la superficie del medesimo fosse sempre l'istessa, cioè, che tant'acqua esca, quanta n'entra nel lago (fig. 21. tav. 4.)

Trovati per l'antecedente ne' canali DN, DI (de' quali è data l'inclinazione MDN, MDI, e l'altezza dell'acqua del lago DC) l'altezza delle sezioni DE, DF, e per quello che si dice dal Guglielmini, avremo la quantità dell'acqua, che in un minuto di tempo esce dalle sezioni DE, DF, se dunque per questa divideremo l'acqua del lago da estrarsi, i quozienti saranno i tempi, ne' quali l'acqua data passerà per le sezioni DE, DF, e però avremo la ricercata proporzione. Il che ec.

Scolio. Potavano trovarsi l'altezza delle sezioni DE, DF per mezzo della propos. 2. del libro 5. del Guglielmini della misura dell'acqua, ma il concludersi in detta proposizione, che tant'acqua uscirà nel tempo istesso per la sezione CD del canale orizzontale DM, che per quelle degli'inclinati DE, DF, dà qualche sospetto di errore, dimostrando in detta proposizione, che i complessi delle velocità della sezione DC, e delle sezioni DF, e DE, saranno uguali, ed essendo per il medesimo Guglielmini i complessi delle velocità di due sezioni, come la quantità dell'acqua, che passa per lo medesimo in tempo eguale, per il coroll. della propos. 15. del 1. Della misura dell'acqua, saranno perciò uguali le quantità dell'acqua, che esce in tempi uguali per la sezione DC del canale orizzontale DM, e per le sezioni DF, DE de' canali inclinati DI, DN. Il che sussistendo, sarebbe inutile affatto l'affaticarsi nelle livellazioni per ritrovare i luoghi più propri, e di maggior pendenza per gli scoli delle campagne, bastando ogni canale, ancorchè orizzontale. Ma essendo ciò contrario all'esperienza, converrà dunque credere qualche abbaglio nella detta proposizione, dove non si prescinde nè dalla pressione, nè dalla velocità della discesa, anzi si vuole di eguale energia l'acqua, e l'altra, essendo a parer mio male applicata la dottrina del vaso serrato della propos. 2. del lib. 5. dove l'acqua esercita la pressione con tutta la sua energia, e può per questo avere la medesima velocità uscendo dal lume B (fig. 22. tav. 4.) che se fosse scesa dal punto A in B; ma non può dirsi che segua il medesimo in una sezione orizzontale libera, la di cui pressione è divertita dal moto orizzontale, e però togliendo il detto moto parte dell'impeto verticale, non premerà colla medesima forza, che nel vaso serrato, dove dalle sponde del vaso l'è impedito ogni moto trasversale. Da tutto ciò parvi di poter concludere, che più operi la pendenza di un canale per render veloce un'acqua, che la pressione d'una sezione

d' un canale orizzontale, che sia tanto alta, quanto è l' altezza del canale inclinato, misurata dall' orizzontale, che passa per il principio del canale. Il determinare poi quanto operi la pressione, richiede ed altra intelligenza, ed altro studio.

T E O R E M A VIII.

PROPOSIZIONE IX.

Se passi un' acqua per un tempo determinato per il canale AC, e poi continui per l' istesso CG, la sezione del medesimo canale sotto al punto C, che risente il piegamento dell' angolo ACB, si alzerà di più con tal parte di alzamento (supposta la larghezza medesima del canale) che sta tutta l' altezza della medesima all' altezza della sezione superiore al punto C, che non risente il detto piegamento, come il seno totale AC, alla CB seno del complemento dell' angolo ACB, con cui sono vicendevolmente inclinati i detti piani (fig. 23. tav. 4.)

Per la propos. 8. delle note del padre abate Grandi al trattato del Galileo del moto accelerato, la velocità media dell' acqua dopo la discesa per AC (che è la medesima, che quella della sezione al punto C, che non risente il piegamento CG) alla velocità della prima sezione dopo il punto C, che risente il piegamento CG, sarà come AC a CB, e però la velocità media della sezione al punto C, che risente il piegamento, e quella al punto C, che non risente il piegamento, convertendo sarà come CB a CA; onde essendo le velocità medie di due sezioni d' un medesimo canale nella reciproca delle sezioni, per la propos. 3. lib. 1. Della misura dell' acqua del Guglielmini; e nel caso nostro dell' altezza delle sezioni (per l' eguale larghezza delle medesime) l' altezza della sezione al punto C, che risente il piegamento, e quella al punto C, che non risente il piegamento, sarà come CA a CB, il che es.

Coroll. 1. Si deduca da questa proposizione, e dal coroll. 1. della propos. 8. delle note al trattato del Galileo del p. ab. Grandi, che scendendo un' acqua per il canale AC (fig. 24. tav. 4.) e poi seguendo il suo corso per il canale orizzontale CG, l' altezza delle sezioni del canale orizzontale CG, all' altezza dell' ultima sezione al punto C, che non risente il piegamento, sarà come AC seno totale, a BC seno dell' angolo BAC dell' inclinazione del canale AC col perpendicolo, e seno del complemento dell' inclinazione DAC.

Coroll. II. Che se l' acqua cadrà per il canale AB perpendicolare all' orizzontale BC, perdendo per il corollario 4. della detta proposizione, contro l' ipotesi del Galileo, egui moto (precedendo dalla

forza elastica del rimbalzo) si alzerà, se sarà contenuta, fino al punto A, e per se stessa non avrà più moto, che se si vede succedere il contrario, ciò deve attribuirsi alla fluidità, ed alla pressione dell'acqua, che la forza a correre per il canale CG, non potendo reggersi ammontata senza spargersi orizzontalmente.

Scolio I. Volendo ridurre alla pratica la suddetta dottrina, si potrà facilmente sapere il pregiudizio, che può apportare alle ruote di un mulino, o altre fabbriche il piegamento di dette linee. Giacchè supposta l'altezza delle sezioni in C data (fig. 23. tav. 4.) dove l'acqua del canale non risente il piegamento, e sapendo per le livellazioni l'angolo GCI del piegamento, e le linee AC, CG colle loro altezze, AE, EF, supposto AC il seno totale, saprò ancora nelle misure di AC la linea CB, e perciò la proporzione dell'alzamento della sezione al punto C, che risente il piegamento (essendo per il teorema antecedente l'altezza della detta sezione a quella, che non risente il piegamento, come AC a CB) onde vedrò, se, tale altezza è capace di fare, che poschino le ruote del mulino, con altre considerazioni, che da questo paragone potranno ricavarsi.

Scolio II. Che se avremo le ruote d'un mulino delle quali sia retardato il moto per il poco declive della linea CG, e debba toglierli un braccio d'altezza (perchè si raggiungano con maggior velocità) alla sezione al punto C, che risente il piegamento della linea CG, essendo l'altezza dell'acqua alle ruote braccio a, e quella di AC di $\frac{1}{2}$ braccio; se faremo per il teor. antecedente, come 1 a $\frac{1}{2}$, così AC seno totale a CB seno del complemento dell'angolo ACB, che corrisponde all'altezza d'un braccio della primitiva sezione della linea CG, onde tirata la linea di pendenza CG, che faccia con la linea CI l'angolo ACB ritrovato, avremo l'altezza dell'acqua alle ruote di un solo braccio.

Scolio III. Non si deve per ultimo omettere, come dimostra il padre abate D. Guido Grandi nella proposizione 10. delle note al trattato del Galileo del moto accelerato, che le linee rette, quali noi abbiamo supposto ne' canali inclinati, non sono le più veloci, ma bensì le linee cicloidali, come convince l'esperienza delle livellazioni, e la geometrica dimostrazione del suddetto insigne matematico.

Del padre abate D. Guido Grandi all' autore.

Mi rallegro con V. S. Illustrissima, che abbia felicemente condotto a fine il suo utilissimo trattato del corso dell'acqua ne' canali, tanto paralleli all'orizzonte, che ad esso inclinati, materia molto astrusa, oscura, e difficile per gli equivoci, a cui è soggetta, de' quali non era così agevole cosa il guardarsi in tanta confusione, ed ambiguità de' termini, che in vario significato da diversi autori talora vengono adoperati, il che imbroglia piuttosto, che rischiare la mente de' lettori non cauti, quando da un buon genio, pari a quello di V. S. Illustrissima, non sieno animati, e da una perspicacia, e chiarezza d'intelletto simulati al suo, non vengano diretti a saperare, e dissipare le difficoltà, che si attraversano, e che arrestano molti dallo studiare, e penetrare ben fondatamente nel soggetto così importante.

Credo pertanto, che il vivo desiderio di giovare al pubblico, sempre mostrato da V. S. Illustrissima in tanti rilevanti affari, alla sua provida cura commessi da cotesta repubblica, voglia adesso ancora segnalarsi nel pubblicare questa sua operetta, in cui dimostra tante, e sì belle verità, che in dipendenza delle supposizioni da lei fatte ha veduto potersi ricorrere, e adattare con buon giudizio alla pratica.

Io ho latta con mio sommo piacere l'una, e l'altra parte di essa, nè altro per ora mi occorre di significarle; se non che nel vedere alla *propos. 6. della seconda parte*, che ella discorre del tempo, in cui l'acqua verrebbe per due canali a qualsivoglia angoli inclinati, nell'ipotesi del Galileo, che suppone, non trattenersi dal soggetto piano la velocità già concepita da un mobile, per qualunque via essi portato in esso, mi viene desiderio di considerare quello che dovesse accadere nell'altra supposizione del Varignon, da me spiegata nelle note al trattato del Galileo. Dell'acceleramento del moto alla *proposizione 8*, cioè, che veramente nel passaggio da un piano in un altro meno declive, essendo il mobile più sostenuto, si moderi la velocità precedentemente acquistata a misura del seno di compimento dell'inclinazione d'ambidue i piani.

E giacchè nella *proposizione 7* susseguente nell'operetta di V. S. Illustrissima veggio essere approvata, ed abbracciata questa ipotesi, come veramente più verisimile, mi è parso bene, oltre il già pubblicato nelle suddette note, specularmente alla *proposizione 14. e 15*, che può adattarsi a questo proposito, di comunicarle la seguente.

PROPOSIZIONE

Scenda un mobile dalla quiete in A lungo il piano inclinato AC, indi si volga sul piano meno declive CG, moderandosi nell'ingresso la concepita velocità AC, e diventando, come CB, seno di complemento dell'angolo ACB; e tirata sopra AC la perpendicolare BH, indi l'orizzontale HE, che convenga col piano CG in E; e tra le due CE, GE, posta la media proporzionale ME, si facciano gli angoli retti CED, CMK, CGF. dico, che il tempo per la sola AC, al tempo della scesa per la due AC, CG, sarà come AC ad AK, o come BC a BM (fig. 25. tav. 4.)

Imperocchè, per il corollario 2. della suddetta proposizione 3. della mie note, caderà il mobile per la CG, dopo la caduta AC, affetto di tale velocità, come se caduto fosse dal punto H, cioè dall'orizzontale HE, e però come se avendo scorsa la EC, dovesse continuare per la CG: ma essendo AC misura del tempo per AC, sarà BC misura del tempo per HC; per essere AC, BC, HC proporzionali, ed essendo HC a CE (cioè il tempo per quella al tempo per questa) come CB a CD (perchè passerebbe un cerchio per gli angoli D, E, BH del quadrilatero DEBH avendo gli angoli retti H, E; e però il rettangolo ECB uguaglia il rettangolo DCH) siccome CB misura il tempo per HC, ancora DC misurerà il tempo per CE, o per essere CE ad EG in duplicata ragione di CE ad EM, o di CD a DK, sarà il tempo per la EG misurato dalla DK, dunque il tempo per CG dopo la scesa EC, o dopo la caduta per AC, che è il medesimo, sarà misurato dalla CK, ed ora il tempo per l'AC rappresentato dall'istessa AC, dunque il tempo per le due AC, CG, sarà rappresentato dall'AK; e però il tempo per l'AC, al tempo per le due AC, CG, sta come AC ad AK, ovvero come BC a BM, il che ec.

Coroll. I. Se la retta AC (fig. 27. tav. 4.) sarà perpendicolare all'orizzonte, la BH si confonderà coll'orizzontale HE, e cadendo il punto E in B, la ED sarà l'istessa colla BA, coincidendo il punto D col punto A; e però in tal caso misurandosi il tempo per AC dall'AC, sarà il tempo per le due AC, CG misurato dall'AK, la quale allora è media proporzionale fra le due AC, AF.

Coroll. II. Se sopra i diametri AC, CK, CF (fig. 26. tav. 4.) si faranno i semicircoli ABC, CMK, CGF, quest'ultimo sarà il luogo, a cui terminano i piani CG, Cg, comunque inclinati dal punto C, per cui dopo la caduta perpendicolare AC rivolgendosi un mobile, li passerebbe in egual tempo.

Perchè, siccome FA, KA, CA sono continuamente proporzionali, così per la simiglianza de' triangoli saranno continuamente proporzionali

CB, MB, CB; ed altresì $g b, m b, C b$; dunque se il tempo per AC è misurato dall' AC, il tempo per HC sarà BC, e per la BC sarà la medesima AC, e per la BG sarà l' AK, che è ad AG, come MB a BC; cioè in sudduplicata ragione di GB a BC; e però il tempo per la CG, dopo la caduta AC, o dopo la BC, (che in questa ipotesi è lo stesso) sarà sempre la medesima CK, che misura altresì il tempo per lo diametro CF dopo l' istessa caduta AC.

Ma se volessimo il luogo de' piani CG, Cg, da scorrersi in un medesimo tempo CK, dopo la stessa, non dal perpendicolo AC, ma da un piano di data inclinazione, e lunghezza, il problema riuscirebbe più imbrogliato a determinarsi. Non creda però V. S. Illustrissima che fosse per darsi qualche curva stravagante, perchè ci darebbe ancora in questo caso una porzione di cerchio.

Nell' ipotesi bensì del Galileo, che mantengasi passando in qualunque piano l' istessa invariata velocità concepita dal mobile, ne viene per luogo de' piani da scorrersi in egual tempo dopo una medesima caduta, una strana curva, che è una conoide circolare di *Eutocio*, e che si dimostra essere una Epicloide; ma io non ho tempo da stenderne ora la dimostrazione, riservandomi a farlo con maggior opportunità, non essendo ancora il dovere di abusarmi più lungamente della pazienza esercitata da V. S. Illustrissima in sentire queste mie ciance, onde senza più trattenerla con tutto l' ossequio mi rassegno.

Pisa e dì 20, Gennaio 1722.

Di V. S. Illustrissima.

Devotiss. Obligatiss. Serv.
D. Guido Gradi.

TRATTATO

DELLA

DIREZIONE DE' FIUMI

DI D. FAMIANO MICHELINI

*D*opo una lunga, e attenta considerazione degli effetti rovinati de' fiumi, e de' ripari, che sogliono comunemente opporsi loro per difender le campagne adiacenti dalle inondazioni, parmi (s'io non m'inganno, o cortesi lettori) d'aver ritrovato i veri modi non pure di rimediare con artifici molto facili a' danni de' essi, che sono gravissimi, e continui, ma ancora le regole di bene indirizzare il corso loro, e accomodargli alla navigazione. I mezzi per conseguire questi fini sono molto diversi da quelli, che sono stati usati un'ora. onde io ben comprendo qual giudizio ne dovrà esser fatto, stimandosi comunemente prudenza l'aderire alle cose, che sono piaciute a' nostri maggiori, e che dal saper loro, e dalla lunga esperienza sono state approvate. E per lo contrario è reputata leggerezza il lasciarsi lusingare dalle promesse speciose, le quali s'allontanano dalla via comune, e battuta, per entrare in un'altra non praticata, ed esposta a mille pericoli, e difficoltà. Ma ciò non ostante si sono pure in ogni tempo ritrovate cose nuove, le quali ne' precedenti secoli non solo parevano incredibili, ma con gran dispregio, e derisione da principio erano rifiutate. Pareva cosa impossibile, che la vasta mole d'un gran navilio potesse essere diretta, e girata senz'adoperar molte macchine, e forza grande, e pure un debil fanciullo movendo semplicemente la tavola del timone, rivolta un vascello dovunque ei vuole. Chi mai si sarebbe indotto a credere, che la medesima nave potesse spingersi velocemente pel mare, senza lo sforzo di numerosa ciurma applicata a muovere i remi? E pure vi fu, chi senza fare sforzo nuno seppe spingerla nell'alto pelago con distendere una semplice tela, e standosi egli a sedere ebbe ardir di servirsi della gran forza del vento, come di schiavo remigante, con maestria tale, che col medesimo vento, potesse far viaggi contrari. Qual cosa in natura più tremenda, e meno imitabile fu giammai veduta che il fulmine? Nientedimeno dopo il corso di tanti secoli riuscì all'uomo con poca polvere accesa non solamente formare il tuono, ma agguagliar percuotendo l'eccessiva violenza del folgore. Ma non troverei la fine del mio discorso,

s'io volessi arrecare similanti esempi, ne' quali si vede l'industria, e la perspicacia dell'ingegno umano essersi saputa valere delle forze grandi, ch'ella non ha, e deludere (per così dire) la natura stessa adoperando la possanza dell'acqua, dell'aria, e del fuoco, come di suoi ministri applicati a servirlo ossequiosamente. Una simil cosa stimo io, potersi fare intorno a' fiumi da chi saprà valersi artificialmente della gran forza loro, necessitandogli ad operare in maniera, ch'è non possano, ne tagliare rompere gli argini, e inondare la campagna. Le quali cose, se in altro conseguite, stimerò di non aver impiegato il tempo inutilmente in questa speculazione, da cui così gran beneficio può risultare. Laonde ancorchè io proponga cose molto speciose, e nuove, non è giusto, che alla bella prima senza essere inteso io sia deriso, e disprezzato, come promulgator di cose impossibili. Chieggo adunque alla vostra benignità, che questa mia scrittura sia letta prima, ch'io sia condannato; domanda ne ingiusta, ne difficile ad impetrarsi, perchè in fine poco perdimento di tempo ricerca un'opera così breve, e non leggendola s'incorre in pericolo di far torto alla verità, d'aggravar la propria coscienza condannando le cose, senza sapere s'ella non degna di biasimo, e di defraudare il volo del Principe, ed il bene del pubblico, il quale patisce tante spese, e tanti danni dalle inondazioni de' fiumi. Non si ammetta (io prego) per sufficiente confutazione quello, ch'io m'aspetto, che sia per dirsi dal volgo, cioè, che la pratica in quest'affare dell'acqua, e de' fiumi sia di gran lunga superiore alle speculazioni, ed alla teorica. Imperocchè tutto quello che sa, e che fa di buono la pratica, tutto è fondata, dimostrato, e insegnato prima dalla teorica, e tanta belle operazioni, che fanno gli abbacchiisti, gli architetti, e gl'ingegneri, altre non sono, che maravigliosi parti dell'aritmetica, e della geometria, le quali dopo tanto loro vigilie, e sudori massero nelle mani de' meccanici bello, e smaltito, quanto essi fanno molte volte senza pur saperne il perchè. Onde sovanto additorno, che alcuni parti pratici non intendendo a chi debbono saper grado di tanti ingegnosi strumenti, e sottilissimi operazioni, sono ingrati verso le matematiche, e quelle stimano, ed asseriscono inutili, ne s'accorgono di far contro a se stessi, mentre condannano quelle scienze, che a loro furono maestre, e da cui l'arti loro ricevettero i fondamenti, e l'principio. Non si disprezzi adunque questa mia intenzione circa i ripari de' fiumi, ne per essere nuova, perchè tutte le cose furono nuove una volta, ne per essere messa in luce dalla teorica, e donata alla pratica, perchè a quella sola appartiene l'inventare, e specular cose nuove in questa guisa con fondamento, siccome a questa l'applicarle, e metterle in uso per beneficio del mondo. Conchiude pertanto, che si legga attentamente questa breve scrittura, prima di fulminare

i biasimi, e le derisioni contro all'autore di essa: perchè io poi spero, che l'evidenza delle ragioni, con le quali ella è provata, dovrà persuadere qualunque non appassionato, che si compiaccia accuratamente vederla. Che però non solamente prego, ed esorto, ma ancora metto a scrupolo a chi s'appartiene, che la vegga, e la consideri per servizio del Principe, e per bene de' popoli, al quale tutti siamo obbligati. Se l'urvenzione da me proposta prima bene intesa, e poi ben praticata partorirà quel gran giovamento, che io spero, stimolerò me stesso con la felicità dell'evento a ricercar più attentamente perfezionare, e quando che sia, proporre alcun'altre speculazioni nella stessa materia dell'acque, e specialmente i rimedi tanto ricercati per le inondazioni del Tevere, e per la Laguna di Venezia, affine di liberare dagl'imminenti pericoli quelle due famose città, rena della terra, e del mare. Ma ritornando alla nostra materia, prima d'entrar nel discorso debbo avvertire, che essendo fatta questa scrittura non solo per i più intendenti, e periti nelle scienze matematiche, e filosofiche, ma ancora per render capaci i semplici ingegneri, i quali talvolta perturba l'entrare nelle speculazioni geometriche, che pur sono necessarie per soddisfare agl'ingegni elevati; debbo (dico) avvertire, che gl'ingegneri pratici potranno delle dimostrazioni poste in questo trattato contentarsi solo delle proposte, e delle conclusioni già stabilite, e continuar la lettura di tutto il rimanente discorso. E i matematici si compiaceranno di tollerare, trovandoli alcuni vocaboli impropri, e nuovi nelle scienze, ma assai appropriato per la materia pratica, e per chi dee operare. Vivete felici.

TRATTATO

DELLA DIREZIONE DE' FIUMI

CAPITOLO I.

*Delle cose, che debbono supporre, e premettersi per perfetta
intelligenza della forza de' fiumi, e della
robustezza de' loro ripari.*

Essendo mia intenzione trattar brevemente del modo di riparare a' danni, che sogliono apportare i fiumi alle città, e alle campagne adiacenti, nel primo luogo, conforme richiede il metodo dottrinale, recherò alcune supposizioni evidenti al senso, o poi dimostrerò alcuni lemmi necessari per la chiara intelligenza delle cose che s'hanno a trattare.

I. Primieramente suppongo, che la forza minore ceda alla maggiore.

II. Secondo, che l'acqua, come qualsivoglia altro corpo grave abbia facoltà di muoversi, e spingersi verso il centro della terra, la qual facoltà comunemente si chiama gravità.

III. Terzo suppongo, che tal discesa dell'acqua in quanto grave, o lo sforzo, ed impeto di discendere si farà per la via più breve, (1) la quale sarà la dritta perpendicolare alla superficie orizzontale della terra; ma venendo impedita da qualche ostacolo farà ella ad ogni modo sforzo per condursi da un luogo più alto ad un basso per la via più breve, e più ripida, cioè per quella che più s'avvicina alla brevissima, cioè alla perpendicolare sopra la superficie orizzontale. Come per esempio (fig. 1. tav. 5.) essendo BC il piano dell'orizzonte, l'acqua, o qualunque grave costituito nel punto sublime A, dal quale per più vie può condursi, e cadere sopra il detto piano orizzontale per l'AB perpendicolare a quello, o pure per l'inclinate AC, e AD, dalle quali tutte ella scarrà la perpendicolare AB, come brevissima, e ripidissima fra tutte l'altre, ma quando ella sia impedita dalla durezza di qualche piano inclinato all'orizzonte, caderà per una linea retta collocata nel piano verticale al piano

(1) Ed in vece di così supporre, si dimostra anzi, che i mobili scendono per la via più breve, perchè in questa la gravità rispettiva, la quantità della discesa, o l'approssimazione al centro della terra riesce maggiore.

dell'orizzonte, e scorrerà fra tutte le vie inclinate l'AC, come più breve della più remota AD, e come più prossima alla perpendicolare, mentre costituisce l'angolo acuto CAB minore dell'angolo DAB. Dalla qual figura si comprende, che se due triangoli avranno la medesima, o uguale altezza per uno de' lati intorno ad un angolo eguale, o comune, ma l'altro lato maggiore dell'altro lato intorno al medesimo angolo, quello che avrà maggior lato, avrà anco maggior angolo opposto a detto lato di quell'angolo opposto al lato minore. E sia la stessa figura ABCD, che intorno all'angolo medesimo B vi sia l'altezza comune AB: ma nel triangolo ADB il lato DB è maggiore del lato CB nel triangolo ACB, onde facilmente si deduce, che l'angolo DAB del triangolo DAB opposto al lato DB, è maggiore dell'angolo CAB nel triangolo CAB opposto al lato CB, e questo perchè il tutto è maggiore della sua parte. Or vero essendo l'angolo ACB esterno maggiore dell'interno, ed opposto D verà, per la 31. del primo, l'angolo DAB maggiore dell'angolo CAB, il che è sempre vero ancorchè l'angolo B comune non fosse retto.

Supposto questo, passo a dimostrare, che se un grave sarà collocato sopra un piano inclinato al piano dell'orizzonte, egli scenderà sopra di quello per la retta linea, che sarà perpendicolare alla comune sezione di detti due piani (fig. 2. tav. 5.)

Sia il piano elevato ABCD, il quale incontri il piano dell'orizzonte OHCD, e si seghino scambievolmente nella retta linea CD. Posto poi qualunque grave nel punto E sublime del piano inclinato, dal quale caschino le rette linee EF, EC, ED, delle quali la sola EF sia perpendicolare alla CD. Dico ora, che il grave dal punto E scorrerà sopra il piano AC per la retta linea EF, e non mai per la EC, o per la ED.

Caschi dal punto sublime E la retta EC perpendicolare al piano dell'orizzonte, che l'incontri in G, e congiungasi le rette linee FG, CG, GD. Prima perchè la EF è perpendicolare sopra la CD, adunque nel triangolo ECF la retta EC opposta all'angolo retto, e però massimo di tutti gli altri, sarà maggiore della FE, per la medesima ragione la DE sarà maggiore della stessa FE. e però la FE verà a essere la minore di tutte quelle vie, che dal punto sublime E per lo piano inclinato arrivano fino al piano orizzontale.

Proverò appresso, che la FE sia la più vicina alla perpendicolare EC eretta al piano dell'orizzonte, e la più ripida di qualsivoglia altra, perchè la retta linea EG fa tirata perpendicolare sopra il piano dell'orizzonte OHCD, adunque la stessa EG farà angoli retti con le due FG, CG, che sono nel piano soggetto, e concorrono con esso lei in G. Per la qual cosa nel triangolo EGF sarà il quadrato di EF eguale a' due quadrati insieme presi delle rette EG, GF. Ma nel

triangolo rettangolo EFC il quadrato della CE opposto all'angolo retto F, verrà ad essere eguale a' quadrati della CF, e della FE, cioè a' tre quadrati della CF, dell'FG, e della GE insieme presi. Finalmente nel triangolo ECG il medesimo quadrato della CE, opposto all'angolo retto G, verrà a essere eguale a' quadrati delle CG, e delle GE insieme presi. Lasciando i tre quadrati insieme della CF, FG, GE saranno eguali a' due quadrati delle CG, GE, toltene via il quadrato di EG comune, verrà a rimanere il quadrato di CG eguale a' due quadrati delle CF, ed FC. Per la qual cosa l'angolo CFG, sarà retto, e però il lato CG, che lo sottende, sarà maggiore del lato FG. Avendo dunque due triangoli rettangoli EGF, ECG l'altezza EG comune, ma il lato GF minore del lato CG, sarà l'angolo FEC minore dell'angolo CEG, e così di qualunque altro DEG; e però l'inclinata EF sarà più vicina alla perpendicolare EG, che non è la EC, e così di qualsivoglia altra ED, e sono tali angoli de' piani perpendicolari a quel dell'orizzonte, poichè tutti passano per la retta EG, adunque la EF o viepiù ripida, e pendente, che non è la EC, o qualunque altra ED. E dunque manifesto, che la EF perpendicolare alla CD è la più breve, la più vicina alla perpendicolare EG, eretta all'orizzonte, e la più ripida di quante se ne possano tirare dal punto E del detto piano fino all'orizzonte posta nel piano FEG perpendicolare al medesimo orizzonte. Potendo dunque il grave costituito in E scorrere per la superficie inclinata AC fino al piano dell'orizzonte HD, benchè egli possa condurvisi per più vie, non lascerà giammai la brevissima, e più ripida FE, per condurvisi per la vie più lunga, e meno vicina alla perpendicolare, e meno ripide in virtù della supposizione fatta. Sicchè manifesto quello che si propose.

Ora per l'avvenire la via brevissima, e più ripida di quante si possano fare in un piano inclinato all'orizzonte, quel fu la EF, chiamasi la *Via della scesa*, la quale sarà costituita in un piano verticale, o perpendicolare all'orizzonte, e questo chiamasi piano della scesa.

Coroll. I. Notasi ancora, che la GF comune sezione del piano verticale, e dell'orizzonte viene a esser sempre perpendicolare alla medesima CD, comune sezione del piano inclinato AC, e dello stesso orizzonte.

Coroll. II. E però la comune sezione DG del piano inclinato, e dell'orizzonte sarà sempre perpendicolare al piano verticale FGE, che passa per le due EF, FG.

Sia finalmente (fig. 3. tav. 5.) il piano del rettangolo ABCD inclinato al piano dell'orizzonte EFGH in maniera che il lato AB sia più alto, e sollevato, che non è CD, ma il lato AD sia più alto,

che non è l'opposto CB, dico che la via della scesa in detto piano non sarà perpendicolare a niuno de' lati opposti del parallelogrammo rettangolo AC, ma farà angoli obliqui con qualsivisia di essi.

Da' punti sublimi A, B, D caschino le AL, BN, DM perpendicolari al piano dell'orizzonte EG, che l'incontrino ne' punti M, L, N, e perchè tutto il lato AB è più elevato, che non è l'opposto DC, adunque il punto A sarà più elevato dall'orizzonte, che non è D, e però la perpendicolare AL sarà maggiore della DM. Laonde la retta linea AD prodotta concorrerà finalmente col piano dell'orizzonte EG nel punto O verso le parti D. Poi perchè il lato AD è più elevato sopra l'orizzonte, che non è l'opposto BC, adunque il punto A sarà parimente più elevato, che non è il punto B, e però la retta linea AB prodotta concorrerà anch'ella col piano dell'orizzonte in qualche luogo verso le parti B, come in P. Ora perchè i due punti O, P, sono collocati in ambedue i piani dell'orizzonte EG, e dell'inclinato BD, adunque saranno posti nella loro comune sezione, la quale sarà una linea retta OP, e questa segnerà il rettangolo DB posto nel medesimo piano elevato nella retta IK, la quale verrà a formar un triangolo rettangolo con i due lati OA, AP: e perchè l'angolo A è retto, saranno nel triangolo AOP i due angoli rimanenti O, P acuti; e perciò tirandosi dall'angolo retto A la retta linea AR perpendicolare sopra il lato OP, verrà ella a cadere dentro il triangolo, e perciò farà angoli acuti con ambedue i lati DA, AB. Ma è la retta AR la via della scesa nel piano elevato DB, perchè ella è perpendicolare alla OP comune sezione di due piani, dell'orizzonte EG, e dell'elevato DB, adunque la via della scesa nel piano DB viene a seguire ad angoli acuti ciascuno de' lati DA, AB, e i suoi opposti; il che bisognava dimostrare.

CAPITOLO II.

Della forza ch'è necessaria per ritener l'acqua stagnante.

È manifesto, che l'acqua ritiene mai sempre la natural sua gravità, in virtù della quale la forza per condursi verso il centro della terra, dove tutti i gravi anderebbono, se non fossero impediti. E tal forza, o istinto di condursi al centro si esercita, benchè il grave sia costituito in quiete come è manifesto al senso. Ma perchè l'acqua è un corpo fluido, che si sparge da per tutto verso le parti inferiori, e collaterali, è necessario determinare verso qual parte ella esercita la massima forza della sua gravità; e perchè la forza dell'acqua non in una sola maniera, e con una sola direzione ai

esercita, quando i vasi, ne quali è contenuta sieno di varie e differenti figure, però dovendo osservare il metodo dottrinale, considereremo nel primo luogo i vasi, o viali di figura di parallelepipedo, e di cilindro rettangoli, la base, e fondo de' quali sieno cerchi, e quadrati, e sieno costituiti paralleli al piano dell'orizzonte, acciò le sponde di detti vasi vengano a esser perpendicolarmente elevate sopra il fondo, e piano dello stagno, e dell'orizzonte. Sia egli ripieno d'acqua stagnante. Dico che rimossi tutti gl'impedimenti acusticali, cioè l'agitazione dell'acqua fatta da' venti, o da altra cagione, e l'asprezza della superficie interna dell'alveo, gli argini faranno piccolissima forza per ritenere detta acqua in comparazione di quella, che dovrà fare il fondo.

Intendasi il piano AB (fig. 4. tav. 5.) esser inclinato al piano dell'orizzonte BC, e l'altezza, o sublimità di quello perpendicolare all'istesso orizzontale, sia l'AC. Appoggia poi sopra il piano inclinato AB il solido grave D, il quale sia detto, e pure se è fluide sia ritenuto in una cassetta, è manifesto per gli elementi meccanici, che il peso totale, o assoluto del solido D al momento ch'egli intercala in detto piano inclinato, ha la stessa proporzione che la lunghezza del piano AB alla sua elevazione perpendicolare AC, in maniera che se l'AB fosse doppia dell'AC, e il solido D pesasse in aria due libbre, farebbe egli in tal sito forza per una libbra solamente, e così chi volesse con la mano, e con un argine EF sostenere la caduta, o precipizio del solido D per detto piano inclinato, non verrebbe a fare altra forza, che per una sola libbra, essendo aiutato in questo caso dal piano AB, il quale in gran parte sostiene il grave, che fa impeto di condursi al centro per una linea perpendicolare all'orizzonte BC. Intendasi ora sollevarsi il piano AB circolarmente intorno all'infimo suo termine stabile B, come in BC, e BI, autorizzato mai sempre crescendo la sua elevazione perpendicolare CH nel triangolo rettangolo HBC, e così successivamente il momento del solido D per la detto piano andrà crescendo, imporebbe sempre più, e più si fa minore la proporzione dell'AB, e BC all'HC, cioè quella del peso assoluto del solido D al suo momento. Per la qual cosa il fondo, o ritagno EF, verrebbe sempre a far forza maggiore, e maggiore per impedire il precipizio del solido D, sopra il piano AB. Di qui è manifesto, che se il piano AB si condurrà in IB ed esser perpendicolare sopra il piano dell'orizzonte BC, allora converranno insieme il lato AB, e la perpendicolare AC, costituendo una sola linea BI, e la base BO del sopradetto triangolo, verrà ad esser un punto solo e perchè la proporzione del peso totale di D al momento, o forza, ch'egli esercita in tal piano elevato, sia come l'AB, o pur BI, alla IO, che è eguale a se medesima, adunque il momento, e

forma, che esercita il grave D aderente al piano IB, quando egli è perpendicolare all'orizzonte BC, è eguale al suo peso assoluto, e totale. Per la qual cosa il fondo, o sostegno inferiore EF non potrà impedire la caduta, e precipitare di detto solido, se non se s'oppona con altrettanta forza, cioè con resistenza eguale al peso assoluto, e totale del D, il quale, benchè sia fluido, egli è puro un grave, che esercita il suo impeto nel centro della sua gravità, non meno, che se fosse un cubo di cristallo. Ora s'egli è vero, che il fondo, o sostegno EF dee esercitare forza eguale al peso assoluto del grave D, non è possibile, che per lo contatto collaterale del piano IB perpendicolare all'orizzonte patisca lo stesso piano compressione alcuna da detto grave, perchè se ciò fosse vero, oltre alla resistenza totale che fa il fondo FE, vi sarebbe anco quella del piano collaterale IB, che fra tutte due insieme farebbono una somma maggiore del peso del solido D, e così un grave di due libbre preterrebbe più, quando egli è appoggiato ad un piano perpendicolare all'orizzonte, che se egli pendesse per l'aria libera, la qual cosa è impossibile. Figuriamoci ora il grave D esser l'acqua d'un vivaio aderente ad una delle sponde AB perpendicolare all'orizzonte: è manifesto per le cose dette, che il fondo EF resiste contro tutto l'impeto, e compressione, che fa detto grave, se molto rimase alla sponda AB, e questo si dee intendere rimossi tutti gl'impedimenti, fra i quali volendo annoverarvi quello che dipende dalla divisione, e disposizione delle parti, che compongono un fluido, quale è l'acqua, pare ad alcuni, che questo punto sia un vizio, mentre premono in giù, toccando, e appoggiandosi a quell'asprezza collaterale, vengano a far forza a guisa di biatto contro gli argini collaterali, dal che ne segue, che altrettanto debba scemare la compressione contro il fondo del vaso. Ma quando questa si concede, per non essere questa luogo da esaminare si fatte sottigliezze, e si vede, che sarebbe poca cosa poichè ne' cannellini di vetro sottili il contatto collaterale dell'acqua con la superficie interna, non produce la caduta, se non ad alcune gocciolate d'acqua piccolissime, e le maggiori tutte cadono, e si precipitano per la bocca inferiore del cannello. Resti dunque stabilito, piccola essere la forza, che dovranno far le sponde del vivaio, in comparazione di quella massima, che dovrà far il fondo, contro del quale si esercita lo sforzo, che fa il fluido soprastante per condursi al centro della terra, verso dove naturalmente si muove, non già verso i lati eramantalmente.

Per confermazione delle cose dette fin qui, e per capacitar le persone, che non avessero pratica delle dimostrazioni meccaniche, piacemi venire ad un'altra prova, immediatamente dipendente dal solo principio a tutta notissimo, che le materie terrestri tendono

solamente al centro della terra, nè abbiano alcuna propensione al moto trasversale, o orientale.

Consideriamo dunque i vasi o vivai, come si è detto di sopra, di figura di parallelepipedo, o di cilindro rettangoli, il fondo de' quali sieno cerchi, o quadrati, e sieno costituiti paralleli al piano dell'orizzonte, e sia il vaso ripieno d'acqua stagnante. Dico ora, che gli argini faranno piccolissima forza per ritenere detta acqua, in comparazione di quella, che dovrà fare il fondo, e se mi fosse lecito allungarmi in questa materia, quanto io vorrei, forse potrei dimostrare, che la propensione della resistenza degli argini a quella, che dovrà fare il fondo, sia quasi quella, che ha la superficie al solido, cioè l'indivisibile al quanto, o il finito all'infinito, ma perchè il fine, per lo quale si arrecano somiglianti speculazioni, che è il modo pratico di risettare le rotture, ed evitare alle inondazioni de' fiumi, non ho bisogno di cotai sottigliezze, mi basterà mostrare solamente perchè emer la forma degli argini, in paragone di quella, che dovrà fare il fondo per sostenere l'acqua stagnante, intendendo però sempre rimossi gl'impedimenti esterni, e accidentali.

Figuriamoci dunque, che il vaso del vivaio sia totalmente occupato da un solido di cristallo, o di ghiaccio simile di figura al vivaio: perchè dunque tal pezzo di cristallo, come materia terrena, tende verso il centro della terra, ed a quello, non impedito dal fondo del vivaio, andrebbe per linea retta, e perpendicolare alla superficie del vivaio, se giurassi trasversalmente verso gli argini, non avendo propensione alcuna al moto orientale, o trasversale, edunque cotai massi di cristallo, o di ghiaccio trovando il solo ostacolo del fondo, che impedisce il suo natural moto, eserciterà sopra di quello il suo momento, pesando, e facendo forza, nè punto spingerà, o aggraverà le sponde, verso le quali (come si è detto) non ha alcuna propensione, avendole tutte verso il fondo, che gli proibisce andare verso il centro della terra. La resistenza dunque degli argini alla resistenza del fondo, è come il semplice toccamento della superficie degli argini con quella del cristallo, o ghiaccio, che si combaciano, cioè come la superficie degli argini interiori del vivaio a tutta la massa del cristallo, o ghiaccio, che occupa il vaso del medesimo vivaio, in modo, che la resistenza degli argini alla resistenza del fondo sarà come la superficie al solido, o come l'indivisibile al quanto, o finalmente come il finito all'infinito. E quando si volesse attribuire al semplice toccamento delle dette superficie luce, o terra qualche resistenza, e' si vede, che sarebbe piccolissima cosa in riguardo della spinta, o pressione che patisce il fondo, sopra il quale s'esercita l'intero peso di detto cristallo, o ghiaccio.

Intendesi finalmente il cristallo, o ghiaccio risolto negli ultimi suoi

componenti col fondersi, e liquefarsi, questi comboccano la superficie interna degli argini, come prima facevano, ma non per questo avranno maggior propensione di muoversi verso di essi, essendo diventato un fluido, perchè non rimane a detto fluido altra inclinazione di muoversi, che verso il centro della terra. Il che s'intenderà facilmente supponendo rinuoversi il fondo in un istante, e profondarsi sino al centro della terra, o farsi per così dire un pozzo senza fondo fin' agli antipodi, di larghezza quanta è quella del vivaio. Se dunque o' immagineremo per una parte quell'intera massa di cristallo, che occupava tutto 'l vano del vivaio, partirsi cadendo verso il centro, anderà ella sempre più strisciando gli argini del pozzo, essendo un solo solido unito. Ma considerando dall'altra parte muoversi il liquido, gli altissimi, e innumerabili componenti di esso, non saranno necessitati nel loro corso a muoversi tutti colla stessa velocità, perchè quella moltitudine di minimi, che scenderà per la linea diretta dal centro del fondo del vivaio verso il centro della terra, anderà con la massima velocità, e quegli altri innumerabili minimi, che scenderanno per gli angoli, o per li contorni, si muoveranno con la minima velocità, e così le più vicine alla linea di mezzo, sarebbero sempre più veloci delle più lontane, che però in tal moto si formerebbe una figura piramidale, o conica, onde non andrebbero in progresso del moto lambendo gli argini del pozzo, come faceva la massa del cristallo, ma se ne discosterebbero. Dal che si vede chiaramente, che l'appoggio di tal fluido, e per conseguenza dell'acqua sopra gli argini del vivaio è minima cosa; ma sopra il fondo è massima (1).

(1) Che l'acqua, gravitando con tutto il proprio peso sul fondo del vaso che la contiene, non eserciti forza alcuna contro le pareti di esso, è proposizione oramai presso di tutti dimostrata falsa non solo dalla ragione, ma riprovata ancora dall'esperienza. I fluidi tutti ricercati ne' vasi, egli è verissimo, che come corpi tendono con uno sforzo proporzionale alla total lor massa, al centro de' gravi. Ma come fluidi, ciascuna particella di essi ha una tendenza, e facilità di accostarsi da per se sola al centro della terra, ed esercita per ogni parte un continuo sforzo di sottrarsi a qualunque pressione, il che non succede ne' corpi solidi, le parti de' quali tutte insieme unite, non possono che tutte insieme muoversi, ed accostarsi al detto centro. Quindi è, che i fluidi in un vaso contenuti gravitano sul fondo di esso con il total peso della colonna che sopra vi posa; ed inoltre, sforzandosi ciascuna parte di essi di sottrarsi, e scappare, premo in conseguenza, a sfiora la parete verticale del vaso, e comunque inclinata, con una forza corrispondente alla pressione, e carica che soffre dalle parti sovrapposte; perlochè la forza de' fluidi contro la pareti d'un vaso è diversa a diverse altezze, e tanto maggiore, quanto più si accosta al fondo, e la forza che per essi si esercita contro la più bassa linea della parete è l'istessa appunto che quella da essi esercitata contro un'egual linea del fondo del vaso, e diminuisce successivamente,

CAPITOLO III.

*Che la forza del moto di qualsivoglia corpo mobile
può esser impercettibile.*

Benchè sia concetto vanezzo, che l'acqua corrente, in virtù del moto rapido conceputo, acquistasse forza straordinaria, con la quale rovinasse argini, ponti, ed altri edifici assai stabili, e forti, perchè non essera perfettamente intesa la natura di tal moto, nè perchè, e quando possa con tant' efficacia operare, poichè si troverà caso, nel quale il moto impulsivo di qualsivoglia corpo non operi punto

demonstrando l'altrezza in proporzioni aritmetiche, non è diventar nulla nella superficie superiore. Del che si arguisce, che l'azione del fluido contro ciascuna parte, e linea orizzontale della parete verticale del vaso che li contiene, può rappresentarsi per l'ordinata ad un triangolo che abbia per base, ed altezza, l'altrezza medesima del fluido contenuto, o l'azione contro tutte le linee della superficie della parete sarà rappresentata dall'area del medesimo triangolo, siccome l'azione contro una parte della superficie suddetta, dal segmento corrispondente dell'istesso triangolo, onde se la parete del vaso sia parallelogramma, l'azione del fluido contro da una equiverrà ad una colonna che pesi sulla stessa superficie, ed abbia per altezza la metà dell'altrezza del fluido sopra il fondo del vaso, e l'azione contro una parte della medesima superficie equiverrà ad una colonna di fluido posta nell'istessa porzione, la cui altezza sia media aritmetica tra l'altrezza massima e minima del fluido sopra detta porzione. Eddove l'azione del fluido contro ciascuna parte del fondo è da per tutto come l'altrezza del fluido, ed in quella maniera che il rettangolo è doppio del triangolo, non appaia eguale il fondo, o la parete bagnata, l'azione del fluido contro la superficie del fondo, è doppia dell'azione contro la superficie della parete, e ciò che è lo stesso, in parte di circonferenza, la pressione del fondo, alla pressione della parete verticale sia come 2 ad 1.

Il Michabai si sforza di mostrare il contrario, cioè che nulla sia la forza d'un fluido contro la parete verticale del vaso, e che non sia alla forza del medesimo fluido contro del fondo come si fanno all'infinito, ovvero che come vedremo, lo ha trasportato in molti altri. Le ragioni che egli ne adduce, sono evidentemente erronee, e si ridurranno a questo, cioè che un solido passando allo stato di fluidità, non possa acquistare diverse propensioni, e che un corpo qualunque non può esercitare due forze alla prima si risponde, che appena il contenuto d'un fluido è l'aver parti disgiunte, che tendono per ogni verso al centro de' gravi, come si è detto di sopra alla seconda si replica, che devota è l'azione della pressione del fluido contro la parete, dall'azione del peso contro del fondo, ed in quella maniera che un corpo posto sopra un piano orizzontale esercita contro questo l'azione del proprio peso, anche quando va a percuotere, o, se una parete, con la colonna d'un fluido può premere una parete, e nel tempo stesso aggravarsi di tutto il proprio peso il fondo del vaso.

In supplemento della dottrina dell'autore si noterà, che se la parete fosse inclinata come sono per ordinario le sponde e gli argini de' fiumi, siccome l'azione del fluido agisce egualmente per ogni parte, non ancora rimane punto di questa superficie inclinata soffrirà egualmente che l'orizzontale, e la verticale,

più di quello, che si farebbe, quando non si movesse. Inoltre perchè da questa materia dipende la perfetta intelligenza delle cose più importanti del soggetto, che io ho preso a trattare, non sarà se non bene esaminare la natura di questi movimenti con qualche accuratezza. E però io suppongo primieramente il moto di qualsivoglia corpo altro non essere, che un transito del mobile da un luogo ad un altro. Secondariamente suppongo, che vi sieno due sorta di moto, una è quella, che si fa trasportandosi il mobile attualmente da un luogo ad un altro, quell'è quella degli animali, che si muovono per la terra, per l'acqua, e per l'aria, abbandonando il sito, che prima possedevano, e conducendosi successivamente in altri, ed altri luoghi, e questo è conosciuto, e vien chiamato da tutti moto attuale, e progressivo l'altro è, quando solamente nel mobile vi è l'istinto, sforzo, ed energia di muoversi da uno ad un altro luogo. ma per essere ritenute, e impedito da un ostacolo contrapposto, pare che l'effetto del moto non segua, come una gran palla d'artiglieria posata sul pavimento, benchè ella abbia quell'energia di condursi all'ingua, è nondubbeno acconsentita a fermarsi, non potendo rimuovere l'impedimento del suolo, il quale occupa il luogo, dove la detta palla vorrebbe subentrare, essendo impossibile, che due corpi possano stare nel medesimo luogo. Ora questo tale sforzo di muoversi, viene ad essere una cosa di mezzo tra l'assoluta quiete, e l'moto attuale, e potrebbe chiamarsi energia, e sforzo di moto piuttosto, che quiete, perchè si vede in tal caso, che non vi è solamente un semplice contatto delle due superficie di detti corpi, ma vi si conosce sorta spinta tanto gagliarda, ed efficace oltre al contatto, che da qualche indizio del moto intrinseco di tutta la parte del corpo, però forse chiamato grave da' nostri maggiori, e maestri, benchè detto moto non sia manifestato al senso. Causa questa dal vedere, che le parti del corpo premente, e dell'ostacolo vogliono infrangersi, piegarsi, e cedere. Ora comunque si sia, chiamerò questo sforzo di moto, *Moto d'energia* (1), benchè pare quiete.

un carico proporzionale all'altezza del fluido, che resta sopra uno punto, perchè le pressioni delle parti della superficie inclinata cresceranno a misura, che sono vicine al fondo in proporzione aritmetica, e saranno rappresentate da ordinata ad un triangolo, la cui base è l'altezza della superficie inclinata e la cui altezza sia una perpendicolare eretta all'estremità inferiore della base della parete, ed eguale all'altezza dell'acqua sopra il fondo del vaso, e perciò il carico di tutta la linea, presa orizzontalmente, della superficie inclinata, sarà rappresentato dall'area di detto triangolo, e se la parete è parallelogramma, detto carico equivarrà al peso d'una colonna d'acqua, che pesi sopra la data superficie bagnata, e la cui altezza sia la metà dell'altezza dell'acqua sopra il fondo del vaso.

(1) Questa forza detta dal Michelson *moto d'energia*, chiamasi da' moderni matematici *forza morta*, lo che è da osservarsi in tutto questo trattato.

Nel terzo luogo considero, che tanto il moto progressivo, quanto quello d'energia, hanno forza d'operare, e spingere altri corpi immobili, massimamente i meno resistenti, allora che questa possono impedire in qualche modo il corso, e lo sforzo di quelli ma quando niente impediscono il movimento del corpo che si muove, e lo sforzo ed energia di quello, non vi è ragione, che quello patisca, nè che questa operi cosa alcuna contro di quello, e così cotale stato attuale, e d'energia, verrà ad essere in tal caso infruttuoso, ed equivalente ad una semplice quiete. Per intelligenza di questo punto importantissimo considero, che queste due sorti di moto possono variamente accoppiarsi in un medesimo soggetto, secondo la varia disposizione delle linee, per le quali s'indirizzano i detti moti, e secondo che possono operare i medesimi; e prima vediamo quello che succede, quando le direzioni d'ambidue concorrono verso la stessa parte, facendo angoli, e amendue operano, nè uno di loro rimane ocioso. Questo interviene, allora che un corpo grave sia posto sopra un piano inclinato al piano dell'orizzonte, dove gli è conceduto lo scorrere, e muoversi attualmente per la pendenza di detto piano inclinato, e unitamente il moto d'energia fa forza verso 'l centro della terra per una linea perpendicolare al piano dell'orizzonte, che viene a segare, e fare angoli obliqui con la linea del moto attuale disegnata nel piano inclinato. Ora da queste due direzioni seguitate viene a risultarne una terza, che cade fra le dette due, e per la quale si esercita nel piano inclinato lo sforzo risultante dall'energia, e peso di detto grave, e dall'impeto, col quale egli si muove attualmente. Se dunque il suolo del piano inclinato sarà meno robusto di quello bisognava, per resistere alla detta terza spinta, sarà necessitato a cadere, e verrà lacerato, o pure le sue parti, se sono distaccabili, verranno dissipate, e spinte all'ingiù, contraddedendo il suolo di detto piano inclinato con presterza maggiore, e minore, secondo che la forza comune risultante dalle già dette sarà più, o meno gagliarda, e impetuosa (1).

(1) La forza con la quale un corpo, posto sopra un piano inclinato, tende a dissipare, e distruggere le parti del piano, vuole il Michelini, essere il risultato di due forze, delle quali l'una spinge il corpo per il detto piano, l'altra muove per cui esso corpo si porterebbe perpendicolarmente al centro della terra. Ma egli è evidente, che la prima di queste forze è un effetto, e piuttosto parte della seconda, la quale si risolve in quella che agisce con direzione perpendicolare al piano, e nell'altra ed essa perpendicolare, con cui lo preme. Onde non è punto accurato in questo capitolo il discorso del Michelini, nè per conseguenza può esserlo ne' seguenti, ne' quali parla degli effetti di tal forza composta, in vece di questa però può sussistere da per tutto altra forza prodotta dal moto attuale, e dalla premione, ed è quella appunto detta dalla sfregamento, ma non contraddetta dal nostro autore. Ed intendendo per la sopradetta forza composta

Essendosi considerato il caso, nel quale interviene il moto attuale col moto d'energia, resta ora da vedere, quali' effetto produce il solo moto di energia scompegnato dal moto attuale, e qui sono due casi: uno nel quale l'energia speri, l'altro nel quale sia oziosa. Perchè se io considero un cubo di bronzo posato sopra il pavimento, egli solo eserciterà il moto d'energia aggravando il suolo, e in questo caso lo sforzo, ed impeto, contro il quale il pavimento dovrà resistere, basterà che non sia minore della gravità di detto solido premuto. Se poi il detto cubo oltre al pavimento toccherà lateralmente anch' il muro della stanza, allora è manifesto, che contro il muro non si esercita, nè il moto attuale, nè quello d'energia da detto cubo. Imperocchè il primo cessa per essersi detto cubo posto in quiete senza altro impulso progressivo verso il muro, che il puro contatto, il secondo d'energia s'impiega tutto verso il suolo inferiore, che impedisce il corso verso il centro terrestre, e però da' fianchi non patirà il muro compressione veruna, fuorchè il solo contatto.

Figuriamoci adesso un muro di materia quanto si voglia tenera, e questo venga toccato lateralmente da un cubo di bronzo, è manifesto, che il muro ancorchè fosse di latte rappreso, dal contatto laterale del cubo non patirebbe compressione alcuna, non avendo il cubo moto alcuno attuale, nè energia, o sforzo di muoversi lateralmente. Intendasi sopravvenire al detto solido di bronzo un moto quantosivoglia impetuoso, secondo la direzione parallela alla lunghezza del muro, è manifesto, che il cubo in tutto il suo corso rapidissimo andrà lambendo la superficie del muro, o conservando successivamente quel primiero piacevole contatto, e così se astrarremo l'impeto dell'aria, e l'asprezza della superficie del bronzo, e del muro, e altri impedimenti esterni, non vi rimane ragione, perchè in tutta la carriera rapidissima debba mai lacerarsi, o rovinare il muro, non patendo egli altro impeto, che quel puro contatto piacevole senza

qual' altro di sfregamento, come si notò doverci intendersi per moto d'energia la forza morta, e sussisteranno le conseguenze dedotte ne' seguenti capitoli del Michelin. Questa forza poi di sfregamento, per cui le parti del fluido in moto incontrandosi nelle parti del piano, sopra cui scorre, le percuotono, e tagliano, ed passan vincerne la coesione, perdendo tutta forza quanta ne impiegano per superarne la resistenza; tal forza, dico, è in ragione del quadrato della velocità del fluido in moto, ed è tanto maggiore, quanto maggiore è la forza colla quale l'istesso fluido aggrava il piano perrorso. E perchè le parti de' corpi fluidi posti in moto non meno che stagnanti, a norma di quanto si è detto nel capitolo precedente, premono anco le pareti verticali, essendo a ciò che proergue ad avvertire il Michelin in questo capitolo, esservissimamente contro di esse parati l'altra forza di sfregamento a misura di tal pressione, quale però nel caso del moto violento, può essere dalla forza centrifuga diminuita sensibilmente.

nina compressione, che il cubo vi faceva nel tempo della sua quiete: e però il muro rimarrà stabile, e illuso, non meno nel moto, che nella quiete del detto solido di bronzo. Ma se poi il moto attuale, o d'energia si farà per una linea che concorra, e faccia angolo con la superficie del muro, allora si farà manifesto l'effetto del moto di detto corpo duro, lacerando, e rovinando il muro con maggiore, o minore strage, secondo che egli sarà meno resistente alla durezza di tutto il solido, o de' minimi suoi componenti, se il cubo sarà fluido, che se lo muove attualmento, o per energia all'incontro. L'altra ragione della strage maggiore sarebbe il ricevere l'impeto, e la percossa meno obliquamente, sì che massimo sarebbe l'urto d'un tiro fatto ad angoli retti alla superficie di detto muro. Concludasi pertanto, che il moto, per selemente che egli si sia di qualsivoglia corpo fluido, o denso, niente opera allora, che la direzione del suo moto attuale, o d'energia, non faccia angoli colla superficie di qualsivoglia muro, o argine, ma a quello sia parallelo.

CAPITOLO IV.

Della forma, che dovranno fare gli argini d'uno stagno, che abbia il fondo inclinato al piano dell'orizzonte.

Benchè paia strano ad alcuni, che l'acqua stagnante priva di moto attuale, alla quale solamente rimane l'energia di spingere il suolo, che l'impedisce il condurre al centro della terra, abbia ella nondimeno a fare sforzo collaterale contro le sponde, credo io di poterle con molta chiarezza mostrare. Sia pertanto (fig. 5. tav. 5.) il vivaio AECH, le sponde del quale sieno elevate in maniera, che ritengano l'acqua stagnante, ma il pavimento, o suolo EIH^F, sia inclinato al piano dell'orizzonte, a elevazione del quale sia EG. Dico, che la sponda ABH^F, posta dalla parte più bassa del vivaio, farà forza per ritenere l'acqua stagnante, e la resistenza che dovrà fare, al peso assoluto di tutta l'acqua del vivaio, avrà quasi l'istessa proporzione, che l'altezza del suolo EG, alla lunghezza del suolo inclinato EF.

Perchè la detta acqua è un grave, che esercita la sua energia nel centro della sua gravità, ed è sostenuta dal piano inclinato EIH^F, adunque per gli elementi meccanici il peso assoluto, e totale di detta acqua, al momento ch'ella esercita in tal sito, ha la stessa proporzione, che la lunghezza del piano inclinato EF, alla sua elevazione EG, adunque quando EG fosse tre parti di quella, che la EF n'è dieci, e il peso di tutta l'acqua fosse dieci libbre, il pavimento inclinato avrebbe a durar fatica solamente per sostenere sette

libbre di peso, e le altre tre dovranno essere sostenute da quella forza, che impedisce lo scorrere per detto piano inclinato. Ma tale scorra viene impedita dal ritegno della sponda ABHF, adunque ella dee far forza bastante a ritenere il peso di tre decimi di tutta l'acqua, cioè delle tre libbre (1).

Perchè non sempre le resistenze debbono essere eguali per l'appunto agl' impeti, pesi, o percosse, e questo per varie ragioni (come si vede negli elementi meccanici) delle quali non è qui luogo da trattarne, però si disse, che la resistenza che dovrà far l'argine al peso totale dell'acqua, avrà quasi l'istessa proporzione che l'altezza del suolo EG, alla lunghezza del suolo inclinato EF. Dal che si cava, che se in un vivaio sarà il suolo composto di due piani fra di loro dalle sponde sino al mezzo del piano soggetto inclinati, che facciano angolo, se eguali saranno egualmente elevati sopra l'orizzonte, faranno forza del pari, ma se uno avrà elevazione maggiore dell'altro, toccherà la forza maggiore a quello, che ha minore elevazione.

Ma se finalmente l'inclinazione non si farà nel mezzo, se eguali faranno angoli eguali, le resistenze saranno eguali a proporzione, e se faranno angoli disuguali, quello dovrà a proporzione far forza, o resistenza maggiore, che farà angolo minore.

CAPITOLO V.

Della resistenza, che debbono fare gli argini de' fiumi.

Essendosi ne' capitoli antecedenti considerata la forma, che debbono fare le sponde, e i fondi de' vivai per resistere alla pressione

(1) Se l'acqua contenuta nel vivaio fosse un solido, il momento totale, o peso assoluto di essa posta sopra il piano inclinato EHF, al momento per discendere con cui premerebbe la sponda ABHF, starebbe come EF, ed EG, ma essendo un fluido, e dipendendo la pressione contro le pareti laterali dalla sola altezza per le cose notate di sopra, ne segue che la sponda ABHF sarà dall'acqua pigiata con tanta forza, con quanta appunto sarebbe, se il fondo EHF fosse orizzontale, ed il fondo inclinato sarà aggravato del peso d'una colonna d'acqua che abbia per base l'istesso fondo, e per altezza una linea media aritmetica tra l'altezza maggiore, e la minore, come può dedursi dall'esposto di sopra; è benchè ciascuna particella d'acqua che posa sul piano inclinato abbia forza per addensarsi sopra questo piano verso la sponda ABH, tal forza però è come contrabbilanciata dalla forza che esercita la particella d'acqua della colonna contigua, quale colla forza che fa per spandersi per ogni verso, reagendo la respinge con altrettanta forza all'indietro, verso la sponda EHC, onde cade affatto il sanciamento del Michelini esposto in questo capitolo.

dell'acqua stagnante, datti ora con accuratezza cercare la forma dell'acqua corrente, che si esercita contro le sponde, e contro il fondo de' fiumi, la quale viene ad essere eguale alla resistenza, che debbono avere su le sponde, che al fondo. E perchè gli effetti sono molto vari, secondo che saranno i fiumi dritti, o torti, più, o meno rapidi, o avranno il fondo duro, o molle, e pare di parti tenere, e amovibili, e secondo che la figura del suolo, e delle sponde sarà diversa per procedere con ordine, supponghiamo primieramente, che il fiume sia dritto, pendente verso il mare, e che si muova lentamente, e con rapidità quanta altri voglia, quale è il fiume RZ (fig. 6 tav. 5.) uniformemente pendente verso il termine Z, la sezione del quale ABCF ad angoli retti alle sponde, in qualsivoglia luogo preso, sia un parallelogrammo rettangolo, sicchè il fondo DB non sia più inclinato verso una sponda, che verso l'altra, e gli argini AE, DF sieno perpendicolari al piano dell'orizzonte. Per non replicar bene spesso le medesime parole, chiamerò fiume *uniforme, e regolarmente diretto*, quello il cui suolo prende solamente verso il termine, che punto non è inclinato più verso l'uno, che l'altra sponda, che abbia gli argini perpendicolarmente elevati al piano dell'orizzonte, che sieno paralleli fra di loro. Laonde è necessario, che la sezione di detto fiume in qualunque luogo presa ad angoli retti alle sponde, e all'orizzonte sia un parallelogrammo rettangolo, e che tutti i parallelogrammi delle sezioni abbiano le basi eguali, e parallele al piano dell'orizzonte. Dico ora, che la resistenza degli argini dovrà essere assai piccola, in comparazione di quella del fondo. Perchè l'acqua RZ è un corpo grave, che ha due movimenti, uno attuale sopra il piano inclinato CE, e l'altro d'energia, e sforzo in quanto grave verso il centro della terra, per linee perpendicolari al piano dell'orizzonte, quali sono le AB, FC, lo sforzo dunque comune risultante dal moto attuale, e dalla spinta dell'energia, e gravità dell'acqua, si esercita tutto intero contro il fondo BCDE obliquamente verso la pendenza Z, dove concorrono i detti due moti, e non già contr'alle sponde ABE, CFD, perchè il moto attuale del fiume corrente è parallelo al piano interno di ciascun argine, movendosi l'acqua da C verso D direttamente. Parimente il moto d'energia, o la spinta della gravità dell'acqua viene ad essere anche fatta per una direzione parallela al piano interno de' medesimi argini, essendo (in quanto al senso) parallela a qualsivoglia altezza di quello AB, nè essendo inclinato il suolo verso gli argini, ma solamente verso Z, e dovendo tal moto essere perpendicolare al piano dell'orizzonte (cap. 3.) adunque l'acqua corrente RZ non farà forza sensibile contro gli argini ABE, CFD, ma solamente gli combaccerà nel corso parallelo alla superficie interna di detti argini, senza spiararli

sensibilmente, non costituendo angoli la direzione del moto attuale, o d'energia dell'acqua colla superficie interna di detti argini ABE, GFD, ma solamente combaciandoli nel suo equidistante moto. Se dunque l'acqua corrente RZ non fa impeto, nè spinge i detti argini con varuno de' suoi moti, non avranno detti argini a far forza per resistere a quell'impeto, che non gli spinge. Per la qual cosa avranno a durar tanta fatica, quanta basta a ritenere l'acqua stagnante, la quale è pochissima in comparazione degli urti, che patisce il suolo 'el fiume percorso dall'impeto attuale, e dall'energia, o peso di tutta l'acqua. Onde gli argini de' fiumi dirittissimi, per veloce che sia il corso dell'acqua, sarebbero assai sicuri, e stabili, quando fossero rimosse le cagioni accidentali, atto a perturbare le regolari operazioni di sopra narrate (1).

CAPITOLO VI.

Della resistenza, che dovrà far l'argine d'un fiume dirittissimo, allorache il suolo, o piano del fiume è inclinato verso detto argine.

Dopo essersi mostrati gli effetti, che fa l'acqua corrente in un fiume diritto, il suolo del quale non sia inclinato più all'una, che all'altra sponda, deesi ora considerare la varietà, che cagiona il letto inclinato verso una delle sponde.

Sia dunque un fiume RZ (fig. 7. tav. 5.) che chiamerò *Uniformemente diretto non regolare*, che in tutti i luoghi abbia le sezioni, intese ad angoli retti agl'argini, trapezie, tra di loro simili parallele, ed eguali, e similmente posto, che è il medesimo, che dire,

(1) Abbiamo già notato al cap. 2. contro l'opinione del Michelini, quanta spinta, e quale sia la forza dell'acqua contro le sponde, o argini; e nel cap. 3. l'altra forza di sfregamento, che con la pressione, e moto attuale esercita l'acqua contro esse sponde non meno, che contro il fondo, contro del quale però l'azione di tal forza è maggiore, siccome è maggiore la pressione.

Quindi è, che non tutti i muri, o argini sono capaci, come penserebbe il Michelini, a sostenere la pressione, o lo sfregamento dell'acqua, ma in essi è necessaria una determinata grossezza, affinchè rovesciati non sieno dalla pressione dell'acqua, siccome ancora è necessaria nelle lor parti non meno, che nelle parti componenti il fondo, una sufficiente coesione per opporsi allo sfregamento, altrimenti o gli argini, o il fondo appoco appoco si corroderanno per sì che le lor parti per qualunque cagione crescano di resistenza, o il moto de' filamenti acqui tanto si ritardi, che queste due forze finalmente si pareggino, come succede ne' fiumi per l'allargamento naturale delle sezioni, per cui scemano l'altezza, e la velocità, e conseguentemente la forza dell'acqua contro il fondo, e le sponde.

che il letto del fiume sia inclinato verso l'una delle sponde uniformemente per tutta la lunghezza del fiume, abbia gli argini retti al piano dell'orizzonte, e la pendenza verso il termine sia parimenti uniforme, e siano i suoi argini AB, EF. Dico ora, che l'argine EF dovrà far una poca forza per resistere agli' impeti, ed urti dell'acqua corrente, mentre il fondo sia elevato da uno degli argini AB, e depresso verso l'argine opposto FE.

Perchè in virtù dell'inclinazione trasversale del letto CDH, pendente verso D, l'acqua sostantata, quando anche fosse stagnante, esercita il suo momento, o compressione, parte sopra il letto inclinato CDH, e parte sopra l'argine opposto FEHD (cap. 4.) secondo che l'elevazione DC del letto del fiume sopra il piano orizzontale sarà maggiore, o minore, e però l'acqua di detta fiume premendo con parte del suo peso sopra l'argine DFEH, avrà verso quella parte un moto d'energia, il quale accoppiato col moto attuale da D verso H della corrente, verrà a comporsi una direzione d'ambidue i detti moti, che non sarà più parallela alla superficie dell'argine FE, ma l'urterà facendo angolo con quella, e però strisciando veementemente, e urtando il corpo dell'acqua detto argine EF, verrà a eroderlo, e corrodere ancora, se sarà di parti frangibili, e distrutibili. Per la qual cosa la resistenza dovrà farsi parte del suolo inclinato del fiume, e parte dall'argine opposto, dove che all'argine superiore AB non resta forza veruna da esercitarsi, perchè la direzione composta da' due moti di detta acqua, non va ad urtare la superficie dell'argine AB, ma va continuamente discostandosi, sicchè viene a farla contro la medesima forza, che farebbe la superficie superiore dell'acqua d'un fiume contro una mano, che leggermente la toccasse. Inoltre è da considerare, che non in tutte l'altezze dell'argine, e del fondo, si esercita la medesima forza, per resistere all'impeto dell'acqua, perchè nell'orlo supremo dell'argine GI, l'acqua, che vi si appoggia, posto che sia un sottilissimo velo, avrà un picchissimo peso, del quale anche minor parte toccherà a sostentare all'argine, e benchè il moto suo attuale sia veemente (quale è quello del fiume) tuttavia egli non può avvalorare tanto il peso non molto grave dell'acqua, sicchè possa fare scossa sensibile. Non già così interverrà alle parti più basse dell'argine e del letto del fiume verso DH, perchè successivamente esse parti più basse hanno addosso maggior copia d'acqua, e però un corpo maggiore, e di maggior peso, il cui moto d'energia, e impeto va crescendo, secondochè più si profonda l'acqua, e così la gravità maggiore, e il suo impeto d'energia, congiunto a quello del moto attuale, secondo la direzione FE, urterà con maggior validità, e momento le parti di meno in meno più basse dell'argine, e del letto del fiume, la quali

divergano resistere all'aggravamento, impeto, e corrosione maggiore, e però esse parti più basse dovranno di mano in mano essere più, e più resistenti (1).

CAPITOLO VII

Che l'acqua turbida de' fiumi messa velocemente vedono il suolo mobile, ma lo stesso quando si ritardano, e si rendono immobili depongono sopra il letto del fiume quelle minute parti terrestri, che compongono la torbidità, e sollevano il letto del fiume.

Egli è certo, che l'acqua de' fiumi di loro natura chiara, e limpida, vengono intorbidata da quelle minute, e finissime particelle terrestri, le quali vengono precipitate da' torrenti, che scorrono per le cimpagne lavorate, e che negli stessi fiumi dagli urti che fanno l'acqua nelle sponde, e ne' fondi cretosi, viene a sollevarsi quella parte terrestre in quei moti impetnosi irregolari, e vertiginosi, che in vari siti fanno l'acqua de' fiumi in torpe di piume. E benchè le dette minutissime particelle terrestri sieno più gravi in specie dell'acqua, possono tuttavia dalla forza, e varietà dell'impeto, col quale si muove l'acqua, esser urtate, e disperse in varie parti della medesima acqua, e così renderla tutta turbida, e terrosa. Ora tal torbidità non lascia mai d'esercitare il suo talento naturale di far forza per condursi all'inghi come grave, ma vi sono due cagioni, una che glielo vieta affatto, un'altra, che lo ritarda. Quella che totalmente glielo impedisce, è il corso velocissimo congiunto a' moti irregolari, e de' vortici, che bena spesso da ogni minimo urto, o impedimento, che incontri nel fondo, si riflette l'acqua all'indietro spingendo di nuovo in alto le parti terree, che compongono la torbidità. La cagione, che ritarda loro la caduta, si è la superficie accresciuta sempre più a proporzione, quanto questi minuti frammenti

(1) I principj quivi accennati sono gli stessi, che sono ripresi al cap. 4. L'argine FEDII non soffre più dell'altro opposto, se non in questo senso: che, essendosi per tale altezza la prima o più dell'argine, s'accresce la forza dello sfregamento, e perciò vi può restare più coroso, e calcato. Ordinariamente ora è maggior fondo, vi si determina a correre il fiume dell'acqua, non per la più il maggior fondo più vicino ad un argine piuttosto che all'altro, è un effetto dell'essere presso a quello gettato il fiume, onde per la vicinanza di esso i filamenti acquei vicini all'argine FEDII essendo dotati di maggior velocità, esercitano contro esso una forza di sfregamento maggiore, che contro l'altro, per cui ancora potrà il primo essere coroso, facendosi vi l'alveo incurvato, e tortuoso, quantunque nell'ipotesi del Michelini avesse il fiume il suo corso parallelo alle sponde.

terrestri vanno diventando più piccoli, la quale non può esprimer la parte dell'acqua per condursi al fondo, se non con molta tardità: Da questo ne segue, che quando l'acqua turbida correre volentieri, non possono deporre totalmente la loro turbolenza nel suolo, perchè l'impeto stesso, col quale scorre l'acqua, è bastante a portar via anche quelle minime parti reiose del fondo, non che quelle che attualmente sono disperse per l'acqua, sicchè se pur se ne depongono qualche parte, sarebbe ella da qualche altra furia d'acqua agitata, e di nuovo sparata, e confusa per la detta acqua, per cagione ancora di quei moti vortiginosi, ed irregolari, che si osservano nell'acqua correnti. Ma poi quando il corso dell'acqua si ritarda, o perchè la piana va scemando, o perchè ella si rifuce in alcuni seni verso le ripe, che non hanno ente, ne' quali è possibile talvolta che si renda affatto immobile, nel primo caso cessando la cagione di rinnovare la turbolenza, e concedendo tempo alla torbida di cadere, e condursi al suolo, può cominciare ad imporre, essendo più veloce la caduta delle parti minime terrestri, che quella dell'acqua. O pure (che è cosa più evidente) essendo la corrente talmente debole, che non possa in que' moti, ed arti irregolari risolvare in alto l'impetimento già caduto, il che molto più facilmente deve succedere in que' luoghi, dove l'acqua torbida non correre punto, perchè quivi agitatamente passano le parti terrestri, che intorbidano l'acqua, condursi al fondo senza essere impediti, rimossi, o risolvati da nuove agitazioni. E però è certissimo, (1) che l'acqua torbida non mai impugna, nè inalza il suolo, e letto del fiume, se non in quei tempi, e luoghi, ne' quali il corso dell'acqua notabilmente si ritarda, e si rende affatto immobile.

(1) L'acqua della pioggia staccata per sedimento da massi, dalle colline, e dalle pianure basse, urto, asse, e ogni sorta di moto considerabile, e tali materie condurremo, e spingono ne fiumi ne quali l'acqua scorre, alcuni di tali materie scemmano, e restano sul fondo di esse, ed altre, situate le loro diverse grandezze, e gravità, sollevate, ed incorporate sono trasportate, ed acciò quelle materie non si fermassero, e questo non calano, e si depongono nel fondo, allungando che la loro resistenza ed retto moto, e sollevato ne superano della forza impellente, e dall'agitazione dell'acqua, ma la loro resistenza, non meno che la forza impellente, e l'agitazione dell'acqua dipende in gran parte dall'inclinazione del piano, sul quale sono esse materie, e sopra cui scorre l'acqua, distinguendo la prima, ed osservandola, oltre nel fare maggiore l'inclinazione del piano, prova questa si stabilirà tale appunto quale si conviene all'equilibrio di detto corpo, ed allora non si faranno nuove deposizioni, nè rialzamenti di fondo, se non distruggano nuovamente quest'equilibrio, e per diversità di nuove materie che al fiume portar o perchè la velocità, e forza del fiume sia in qualche suo aumento, o diminuito presso una delle ripe per l'allontanamento del fiume, nel qual caso in tal sito formerà nuove correnti, e deposizioni, ovvero se universalmente la forza del fiume sia aumentata, per l'innalzamento di

CAPITOLO VIII.

*I fiumi uniformi, e regolarmente dritti, che corrono il fondo,
lo corrono più nelle parti di mezzo, che
verso le sponde.*

Dopo aver considerata in generale la forza, che fa l'acqua corrente sopra il fondo, e gli argini de' fiumi, e la resistenza che debbon fare le dette parti variamente situate, e formate, deesi ora particolarmente considerare, in qual parte del suolo l'acqua corrente eserciti maggior forza. Per procedere con maggior chiarezza, supponghiamo, che il fiume drittamente scorra verso il suo termine con qualunque velocità, e porti acque chiare, e sia il piano del fondo composto di parti minutissime, le quali facilmente possano muoversi, e staccarsi l'una dall'altra. Sia inoltre il detto piano non più inclinato all'una, che all'altra sponda, le quali sieno perpendicolarmente erette al piano dell'orizzonte, e sieno tra di loro parallele, e dell'istessa materia, e resistenza che il fondo. Dico, che tal fiume scaverà il suo letto più nel mezzo, che dalla parte de' lati verso le sponde. Perchè l'inferior letto, o fondo del fiume è un piano non più inclinato all'uno, che all'altro argine, l'acqua che vi corre sopra eserciterà il suo moto d'energia, o peso interamente sopra il piano del fondo, o pochissimo sopra gli argini, come si disse nel capitolo quinto. E perchè, in virtù della pendenza del fiume verso il mare, l'acqua soprastante attualmente si muove, e scorre con una tal velocità secondo la direzione del letto del fiume, ed

alcuna quantità d'acqua, onde la quantità della forza del fiume diventi maggiore della resistenza della materia componente il fondo, e meno questo strascinato, sollevato, e trasportato, e diminuisce per la diversione di qualche quantità considerabile d'acqua, onde si depongano quelle materie che l'acqua portava seco incorporate. Da tutto ciò può dedursi, che non sempre l'acqua torbida de' fiumi mosse velocemente rodono il suolo mobile, ma è necessario per questo effetto, che la velocità s'aumenti sì, che la forza dell'acqua superi la resistenza delle parti del fondo, e sponde, e che neppure le stesse acque torbide, quando si retardano, depongano sopra il letto del fiume quella minute parte terrestre che compongono la torbidità, se non quando, e finchè il ritardo sia tale, che la resistenza delle materie che porta l'acqua, superi l'agitazione, e forza impellente di questa: onde è chiaro, che i fiumi dovrebbero in breve tempo stabilire il loro alveo, sì relativamente alla loro profondità, che alla larghezza, ed inclinazione, se nuove accidentali ragioni nel variare la forma dell'acqua non cagionassero oscillazioni, e depressioni in alcuni siti, se le dette ragioni agissero solamente in una qualche parte del fiume, e universalmente, se agissero per tutto il di lui corso, come fanno appunto, e la diversità dello piano, e il prolungamento dell'alveo, ed altre potenti ragioni, che saranno esperte tutto più a lungo in altra luogo più opportuna.

ambidue le direzioni ne compongono una comune inclinata sopra il letto del fiume, con la quale lo premono, e spingono; adunque è necessario, che la parti minutissime, e amovibili di tal suolo, o letto sieno staccate, e corrose dall'impeto attuale, e d'energia dell'acque; ma non dirigendosi il moto attuale, nè quello d'energia contro gli argini, essendo sempre paralleli a quelli, non verranno a sforzarli, e spingerli. Laonde non v'è ragione, perchè eglino debbano esser molto corrosi dalla corrente, che non gli urta. Ma benchè gli argini non patiscano spinta sensibile, non è possibile tuttavia, che l'acqua vi scorra senza toccarli, e strisciarsi. Ora la esperienza sensata, e la ragione c'insegna, che quel semplice contatto dell'acqua con gli argini, ritarda evidentemente la velocità dell'acqua che gli tocca, e l'acqua ritardata parimente ritarda la sua contigua, e così di mano in mano sin' al mezzo del fiume, dove l'acqua si vede esser massimamente veloce, in comparazione dell'acque collaterali: e benchè questa differenza di velocità paria cosa piccola, e da non tenersene conto, massime da principio, ad ogni modo la natura la sente, e opera secondo quella insensibilmente, tanto che in progresso di tempo produce effetti sensibilissimi, e manifesti anche agli occhi nostri, a similitudine d'una pianta, che ogni giorno va crescendo, senza conoscersi l'accrescimento, se non dopo qualche tempo. Così dunque è necessario, che l'acqua chiara di detto fiume, dov'ella con maggior velocità scorre, vada, e scavi l'inferior letto più di quello, che può fare dalle parti collaterali verso le sponde, (1) dove più lentamente si muove. Da questo ne scosterà, che il fondo del fiume non sarà un piano, come prima, ma verrà scavato nelle parti di mezzo, e verso gli argini sarà sollevato a scarpa, perseverando gli argini quasi nella stessa forma, per aver poco, o nulla patito dal semplice contatto, e dalle direzioni del moto attuale, e d'energia, parallele alla superficie di detti argini. È dunque manifesto, che detto fiume si scaverà più nel mezzo, che da' lati.

(1) Ha creduto necessario il Michelini in questo capitolo il supporre l'acqua chiara; ma quello che è necessario supporre si è, che tali sieno le materie componenti l'alveo, tale l'inclinazione del fondo di questo, che la forza dell'acqua superi la resistenza di dette materie ad esser mosse, e sollevate, ed in tal supposizione è sempre vero quanto asserisce qui il nostro autore, sia l'acqua torbida, o chiara, sieno, o non sieno corrose le sponde, nè altro è da avvertire, che alla forza composta da esso addotta, deasi sostituire l'altra da noi da sopra accennata di sfregamento.

CAPITOLO IX.

*De' fiumi sopradetti, che nella piana portano torbide minute,
e conservano la medesima dirittura.*

Molto importa intendere da' suoi veri fondamenti le ragioni, perchè i fiumi perdono la prima loro direzione, ed acquistano tortuosità, e mutano letto; le quali cose per intendere perfettamente, è necessario sapere, perchè, o come possano i fiumi mantenersi dritti. Supponghiamo adunque un fiume uniformemente diretto, che scorra drittamente verso il suo termine con qualsivoglia velocità, il cui letto, e sponda sieno composte di parti minute, e amovibili. Oltre a ciò sieno gli argini talmente alti, che sieno capaci delle massime piene, le quali portano torbide minute. Dico, che questo fiume manterrà sempre la medesima dirittura verso il termine. Perchè si suppone, che il piano inferiore dell'alveo sia pendente verso il termine, nè sia inclinato più verso l'una, che l'altra sponda, e però non v'è ragione, che sia offeso più l'uno, che l'altro argine. Ma se tali argini non sono offesi nè corrosi, si manterranno mai sempre paralleli fra di loro, e se in tutti i siti del fiume gli argini si conservano paralleli, è necessario che anche il fiume tutto ritenga la medesima dirittura di prima. Se altri poi volesse credere, che i detti argini dovessero qualche poco esser corrosi dal contatto, e strisciamento dell'acqua, che vi scorre con impeto non inclinato, ma parallelo alla superficie interna di detti argini, egli dovrebbe ancora concedere, che egualmente gli argini opposti dovessero esser rovi, non vi essendo ragione, che l'uno più che l'altro patisca dalle spinte d'egual mole d'acqua egualmente alta, mossa con pari velocità, e che non vi esista mole d'energia, per non esser il suolo inclinato più all'uno, che all'altro argine; e perchè la detta corrosione (quando vi fosse) s'ha da concedere in tutti i siti del fiume uniformemente nelle parti opposte; adunque qualsivoglia direzione, che acquisti uno degli argini, dovrà perimente acquistarla il suo argine contrapposto, nè mai interverrà, che l'argine destro nel medesimo sito s'incavi, e dall'altra parte il sinistro rimanga illeso, e divenga come promontorio, le quali cose, se sono vere (che mi pare non potersene dubitare) non v'è ragione, per la quale il detto fiume debba diventare tortuoso; sicchè egli dovrà mantenersi nella medesima dirittura verso il mare, e questo segue in riguardo della sponda, e degli argini. Ma passando a considerare quello, che per ragione del fondo può succedere, v'è da vedersi, che per esser egli composto di parti minutissime, e facilmente mobili, ma di natura uniformemente gravi, e minute in tutto il suolo: e la corrente dell'acqua, essendo

sempre mai maggiore nelle parti di mezzo, che nelle collaterali (cap. 8.) benchè il piano del fondo sia perfettissimo, non trovando nel mezzo del fiume l'ostacolo del contatto degli argini, resterà egli nel mezzo sommamente scavato, e susseguentemente manco, e manco nelle parti laterali dalla linea di mezzo. In modo, che in capo a qualche tempo l'alveo non sarà più piano, ma incavato, la cui parte infima sarà la linea di mezzo del fiume, e la più alta saranno verso gli argini, e così continuando il fiume a scorrere più velocemente nel mezzo, che da' lati, l'alveo diverrà più, e più capace. Sopravvenendo poi le piene, queste con maggior proporzione roderanno nel mezzo che da' lati, e però scaveranno più il letto del fiume, e benchè nello scemamento delle piene, l'acque torbide sogliono deporre quelle minime parti terrestri, che componevano la torbidezza, tuttavia tale impostura non può rimanere in quel luogo, dove il corso dell'acqua è velocissimo, ma bensì dove ella lentissimamente si muove, e concedendo spazio alla torbidezza non solo di precipitarsi, ma anco di fermarvisi. Dal che ne segue, che nelle parti di mezzo, dove l'acqua è velocissima, non lascerà impostura, ma bensì deporrà da' lati, dove l'acqua è poca, e si muove lentamente. Quindi avverrà, che gli argini acquistino una nuova scarpa, e vengano ad aver più saldi fondamenti, tanto è falso, che possano esser corrosi dalla corrente del fiume. E se questo dee seguir sempre (1) in tutte le piene susseguenti, cioè, che il mezzo resti più, e più incavato, che da' lati, e conseguentemente l'impostura verso il mezzo venga sempre ad esser manco, e manco a proporzione, secondo che più, e più si va incavando il letto del fiume, non solo detto fiume non muterà direzione, ma avrà sempre spazio da correre verso il mare, senza pericolo, che per qualsivoglia gran piena trabocchi. E però par necessario, che il fiume si mantenga nella medesima dirittura.

CAPITOLO X.

Che i fiumi uniformi, e regolarmente diretti, il cui alveo, e sponde sieno sabbiose, e durissime, benchè sien capaci della massima piena, potranno col tempo traboccar da gli argini.

Dopo aver considerato gli effetti, che produce la corrente d'un

(1) L'escavazione del mezzo, non meno che le deposizioni vicine agli argini, non possono farsi se non fino ad un certo segno, fino cioè ad ottenere un inclinazione, ed anche un'acclività nell'alveo, onde s'alza finalmente in tutta la parti di una qualunque sezione del fiume, l'equilibrio accennato nell'annotazione al cap. 7.

Alveo dirittissimo nell'alveo arenoso, debbonsi ancor notare quelli affetti, che seguir possono, allorchè il fondo, e gli argini sieno duri, e sassosi, e capaci delle massime piene. E prima, o l'acqua del detto fiume sono chiare, o no, o pur in tutti i tempi sono velocissime, e lentamente corrono. Se elle in tutti i tempi fossero chiare, nonne non qualunque velocità grande, o piccola, non potrebbero, essendo limpide, lasciare intasatura veruna, nè deporre quella torbidità, che non hanno, ma se non mai si va riempendo il suolo, o alveo del fiume, rimarrà sempre capace delle massime piene, e per conseguenza non potrà egli traboccare per gli argini. Sia nel secondo luogo la corrente velocissima, benchè nelle piene porti acque torbide, non potrebbero queste lasciare impostura nelle sottomento di quelle, perchè la velocità stessa del fiume lo porterebbe via: sicchè in questo caso non potrebbe il letto del fiume rinalzarsi, e riempirsi, e però sarebbe capace delle massime piene, laonde non traboccherebbe.

Ma se la velocità non fosse grande in tempo di piene massime, non ha dubbio, che nello scemar delle piene l'acqua torbida lascerebbe impostura da' lati verso le sponde, dove l'acqua corre più lentamente, che pel mezzo, come si provò al capitolo VII. Ora cessata la piena, essendo la corrente ordinaria assai lenta, non potrebbe portar via affatto l'impostura rimasta, e così il letto inferiore del fiume verrebbe ad esser rinalzato da ambi i lati verso le sponde, e tal rinalzamento dovrà sempre crescere nel progresso del tempo, perchè verso le sponde il fondo rinalzato viene a sostenere in capo minor mole d'acqua di prima, e però di minor peso, ed energia; sicchè la forza ed impeto dell'acqua composta dal peso, e dalla velocità scemati, riesce sempre minore, e meno atto a rodere il suolo, o portar via le intasature lasciate nella piena passata (1). E perchè in ciascuna piena susseguente per l'istessa ragione viene a farsi nuova intasatura, e però a rinalzarsi il letto dalla parte delle sponde, se non altrove, e questo sempre più, e più, nè tal danno può risarcirsi dal profondarsi il fiume nelle parti di mezzo, per essersi supposto il fondo sassoso, e durissimo, ne segue per necessaria conseguenza, che la capacità dell'alveo diverrà sempre

(1) Può la forza dell'acqua essere tale, che non ostante il ritardo presso le sponde, sia ivi sufficiente a portar altrove le materie deposte, onde non si verifica sempre l'asserzione del Michelini; come non può verificarsi, che tale deposizioni, quando si facciano, debbano aumentarsi all'infinito, che anzi per le cose dette ne' capitoli precedenti, devono esse ridursi a tale altezza, e scemare di tanto restringersi dee la sezione, che per l'accreciuta altezza, e velocità, la forza dell'acqua giunga ancor nelle parti laterali a superare la resistenza delle materie ad essere trasportate.

minore, e così in progresso di tempo non potrà esser capace delle massime piene, e però dovrà in tutti i modi traboccare; il quell' effetto in più breve tempo dovrà succedere ne' luoghi, che per lunghissimo tratto sono piani, dove la corrente de' fiumi è lentissima, anzi per necessario, che il letto del fiume si riempia affatto: e in que' luoghi che gli argini si fabbricano dall' arte, interviene, che il letto del fiume divenga più alto del piano della campagna; i quali effetti segnano per necessità, come si è detto, ancorchè l' alveo sia capace delle massime piene, e questo per essere il suolo durissimo da non poter profondarsi dal corso, ed energia del fiume.

CAPITOLO XL

I sassi grossi, che portano alcuni fiumi in tempo delle loro piene possono essere trasportati in vari siti del fiume.

Non poca utilità si ritrae dall' intendere perfettamente, come, e dove possono muoversi i gran sassi, che da alcuni fiumi talvolta vengono trasportati particolarmente ne' tempi delle loro piene. E per maggior chiarezza supponghiamo la (fig. 1. tav. 6.) del fiume RZ essere regolarmente, ed uniformemente diretta, come di sopra fu dichiarato, e che abbia tutto il suolo KBC duro, sassoso, e spianato. Intendasi poi un gran sasso G, di figura rotonda, o sferica, o cilindrica, il centro, ed asse del quale sia collocato nella linea RZ del mezzo del fiume. Egli è manifesto, che il sasso G potrà essere spinto all' ingiù dall' impeto dell' acqua, il quale per minimo, e debole, che si sia, basterà per far ruzzolare il sasso G, quando egli fosse di figura sferica, anzi egli vi scorrerebbe da se medesimo senza che l' acqua vo lo spingesse. Ma essendo cilindrico appoggiato con una delle sue basi piano sopra il letto del fiume, si potrà dar caso, che abbia bisogno d' essere spinto con maggiore, e maggior forza dell' acqua, la quale finalmente potrà arrivare a muoverlo, potendo il momento composto dalla copia dell' acque, e del suo peso, o energia, e dalla velocità del moto attuale superare l' eccesso del peso assoluto del sasso G, sopra il peso assoluto d' altrettanta acqua; e così solamente far capitale di tal eccesso, non del suo peso assoluto, perchè un sasso demerso nell' acqua pesa meno di quello, che faceva in aria, tanto appunto, quanto è il peso assoluto d' una mole d' acqua eguale al detto sasso. Ora io dico, che tal sasso continuerà a scorrere per la linea di mezzo RZ rimosso tutti gl' impedimenti accidentali, e che per qualunque accidente d' urto, o asprezza del suolo, o agitazione d' acqua irregolare fatta da' venti, o cosa simile potrà essere spinto il sasso G verso le sponde.

Circa il primo caso, perchè l'acqua massimamente veloce, è quella che scorre per la linea di mezzo RZ, verrà a ricevere il sasso G la percossa più impetuosa dalla linea RH nel centro della sua gravità; e nelle parti MK, egualmente remote da detto centro, verrà ad essere spinto con meno impeto, ma però pari, ed eguali fra di loro, perchè le linee LM, ed IK parallele alla linea di mezzo RH, sono da essa egualmente remote per essere G sfera, o cilindro, e però l'acqua vi scorre con pari velocità, benchè più debole, che l'acqua RH. Adunque le due superficie eguali HK, ed HM vengono a ricevere impulsi d'acqua eguali egualmente veloci, che tutte spingono con direzione fra di loro parallela, adunque non vi è ragione, perchè la forza dell'acqua RIKI superi la forza eguale a se dell'acqua RHML, e però è impossibile che il sasso G sia spinto di quà, o di là della linea di mezzo RZ, sicchè è necessario, che il sasso G scorra per la medesima linea RZ.

Intendasi poi nello stesso fiume due sassi di peso, di mole, e di figura eguali (*fig. 1. tav. 6.*) quali sono G, e H contigui, ed egualmente remoti dalla linea RZ, è manifesto, che le due superficie LE, ed EN espone all'impeto dell'acqua più furiosa, per essere più vicina alla linea di mezzo, che non è quella che spinge le parti più remote LP, ed NS, patiscono il massimo impulso, e però si dee principalmente far capitale dell'impeto, che fa l'acqua KLMN, il quale non solo è maggiore dell'impeto di tutto il resto del fiume, ma ancora verso la parte di mezzo RE, sempre è più furiosa, per la qual cosa viene a formarsi dall'acqua una bietta, qual è LEN, che fa forza direttamente per insinuarsi fra i due sassi G, ed H, ma la natura del cuneo (1) e la sua figura spinta per la retta LE necessita i sassi G, H, a cedere il luogo movendosi lateralmente verso le sponde, adunque è necessaria, che i detti sassi sempre più si scostino dalla linea di mezzo RZ, e per linee oblique si conducano verso le sponde.

Dichiarato questo, torno di nuovo a considerare il solo sasso G, (*fig. 1. tav. 6.*) posto nel mezzo del fiume, e per qualunque accidente (che sono infiniti) la forza dell'acqua RIKI superi quella dell'acqua RHML, o perchè dalla parte verso M incontri qualche asprezza nel letto del fiume, o perchè la superficie HK sia più aspra,

(1) Non ha qui luogo la considerazione della bietta, o cuneo, nè la legge con la quale agisce questa potenza meccanica, adoprata qui dal Michelin per dimostrare come i sassi GH sieno dall'acqua spinti verso le sponde. La vera cagione di ciò si è l'ineguaglianza della percossa, maggiore dalla parte che riguarda il mezzo del fiume, che dall'altra più vicina alle sponde, verso le quali sieno pure i sassi posti in qualunque parte del fiume, saranno costretti a rivolgersi.

oppure esponga all'impeto dell'acqua qualche faccetta più direttamente, di quel che si faccia la superficie HM, o perchè il vento, o altra cagione spinga più velocemente l'acqua, o accresca la mole dell'acqua contenuta nello spazio RHKI più di quello, che si faccia nella parte opposta: per la qual cosa il sasso G verrà spinto da due biatte eguali, e simili OHM, ed NHK, una delle quali NHK fa maggior forza, che la sua contrapposta, e però è necessario, che il centro della gravità del sasso G sia rimesso dalla linea di mezzo RZ verso AD, così richiedendo la natura del cuneo, e dopo esserne rimosso, perchè molto più di prima la superficie HK viene percossa dalla linea di mezzo del fiume, che corre con impeto più, e più veloce, che la parte opposta, superando sempre più il primo momento il secondo, e percuotendo l'acqua la superficie HK a guisa di biatta, e cuneo per l'obliquità di detta superficie, è necessario, che sempre più, e più venga spinto il sasso G obliquamente, verso la sponda AD, come per una linea CQ, finchè si riduca egli a toccare la sponda AD, oppure l'impeto dell'acqua non sia più abile a poterlo spingere più oltre (1).

Quello che si è detto de' sassi rotundi, si vede senz'altro discorso potersi aver luogo anche ne' sassi di figure piano, ed irregolari con varietà inesplicabili, e dipendenti dalla grandezza, dal peso, e dalla varietà delle loro figure, e de' siti vari che si trovano avere, e vanno acquistando pel fiume: onde in generale si comprende in tutti i sassi essere necessario, che poco, o molto debbano egli esser rimossi dalla linea di mezzo del fiume, verso le sponde, non potendosi giammai rimuovere tutte le cagioni accidentali di tal trasporto, se non per fortuna, e per brevissimo tempo.

CAPITOLO XII.

I fiumi, che nelle piene portano sassi grossi, debbono mutar la direzione del corso della loro acqua.

Perchè da' monti scogliono spontaneamente, o dalle piogge, o dal vento spiocarsi sassi di varie grandezze, e figure, e questa per i torrenti entrando ne' fiumi possono per molto, o poco spazio scorrervi, è necessario considerare quali mutazioni producano i detti sassi ne'

(1) Diminuendosi la velocità dell'acqua nelle sponde più larghe, in questo principalmente si arresteranno i sassi. Fa maraviglia veder talvolta ne' tratti de' fiumi in qualche lontananza da' monti, massi di mole considerabile trasportati dall'acqua sopra i grevi più alti. Per spiegare questo fenomeno conviene ricorrere oltre la percossa dell'acqua, all'impeto concepito nella discesa da' monti, e nell'atto vicendevole per cui si abalzano, e si gettano quasi scagliati sopra i grevi.

fiumi. E per procedere con chiarezza, supporremo, come si è fatto per lo passato, essere (fig. 3. tav. 6.) il fiume RZ uniforme, e regolarmente diretto, il cui suolo piano sia sassoso, e duro, e nelle piene torbide porti sassi grossi di varie figure, e grandezze. Dico primieramente, che il piano soggetto, o fondo del fiume, non sarà più spianato, ma sarà rinalzato in diversi luoghi. Perchè scorrendo l'acqua drittamente verso il termine Z, e portando sassi di varie grandezze, e figure, questi saranno variamente trasportati, e agitati dal corso dell'acqua secondo gl'incontri vari, che patiscono in vari siti del fiume, le facce de' sassi più, o meno inclinate alla corrente del fiume, ed ordinariamente succederà, che la velocità massima del mezzo del fiume gli devierà alquanto dalla linea di mezzo, come si provò nel precedente capitolo, e così a poco a poco in vari siti del fiume confusamente, come in B, e C, e con lo scemare della piena scemando anco l'impeto dell'acqua, non solo altri sassi piccoli si saranno ridotti, e uniti in B, C, ma ancora di molta ghiaia, e rena, perchè gl'intoppi de' sassi grandi B, C, ritenendo l'acqua che va ad urtargli, fa sì, che la corrente in que' luoghi sia molto pigra, e lenta, e però ella concederà spazio alla torbida di cadere, e posarsi intorno a' detti sassi B, C. Per la qual cosa cessata la piena, si troveranno ne' siti B, C alcuni rialti detti volgarmente renai: dal che ne segue, che il letto del fiume non sarà come da principio un piano inclinato verso Z, nè sarà egualmente incavato dall'uno, e dall'altro lato della linea di mezzo, com'era prima, ma acquisterà un letto in vari luoghi elevato, nel quale l'acqua più esperta, e profonda verrà a scorrere tortuosamente. Sopravvenendo poi altre, ed altre piene potranno alzare molto più i detti renai, i quali avendo fatto divenire il letto del fiume inclinato da B verso D, e da D verso GE, l'acqua verrà necessitata a mutar direzione, dovendo ella scorrere per la via più declive, e tortuosa acquistata di nuovo, quale è la FDGE, non potendo continuare il primiero corso diretto, essendo impedita dagli ostacoli de' renai B, C, nè potendo scorrere verso i luoghi alti, e sollevati de' detti renai, perchè la natural gravità dell'acqua la sforza non a salire, ma a scorrere per i luoghi più bassi, e declivi. È adunque manifesto, che i fiumi che portano sassi grandi, debbono mutar direzione.

CAPITOLO XIII

I fiumi uniformi, e regolarmente diretti, che portano sassi grandi nelle piene, se avranno le sponde di parti amovibili, potranno essere in alcuni luoghi corrotti, e tutto il fiume diverrà tortuoso.

Dopo essersi considerati gli effetti, che producono i gran sassi nel suolo, e letto del fiume, rialzandolo in diversi luoghi, dove prima era spianato, e dirittamente pendente verso 'l mare, e da tali rialzamenti ne seguiva, che l'acqua era costretta a corrervi tortuosamente, benchè il detto suolo fosse durissimo, e sassoso; debbono considerarsi gli effetti, che i detti sassi producono nelle sponde, e argini de' fiumi, quando elle però non sieno durissime, ma composte di parti amovibili, e mostrerò che tali argini dovranno in vari luoghi essere corrotti, e incavati dalla corrente tortuosa. Perchè l'acqua dopo essersi ragunata al renajo B (fig. 4. tav. 6.) non può come prima correre dirittamente da R per FG, per essere rialzato il suolo fra F, e G, e però viene alla necessità (come si disse, cap. 12.) a scorrere per la parte più declive del letto per due ragioni. la prima è, perchè la declività del renajo B pende verso la sponda IDL, ma l'acqua naturalmente cade, e si precipita per la declività più ripida, chiamata da noi via della scesa, adunque ella dee precipitosamente correre da F verso D, non più per la via di mezzo FG. Secondo, perchè è naturale a qualsivoglia corpo grave ritenere la velocità conferita dal precedente moto, dal che ne segue, che urtando il mobile in qualche ostacolo, non perciò l'impeto consumato si estingue, ma persevera ad esercitare a suo talento per quella via, e direzione che gli permetta la superficie dell'ostacolo, e però egli non potendo continuare la sua prima direzione, ne acquisterà una nuova, riflettendosi per la via più breve, cioè formando nel piano, nel quale urta l'angolo della riflessione eguale a quello dell'incidenza. Questo si osserva percussando una palla contro un muro, la quale con la detta legge si riflette. Ora l'acqua scorrendo dirittamente da R fino ad F, dove urta nella superficie inclinata del renajo B, e ritenendo tuttavia il concepito impeto, benchè il pavimento, o suolo fosse piano da F fino a D, tuttavia dovendo riflettersi ad angoli eguali sopra la superficie del renajo B, viene necessitata a dirigere il suo corso verso l'argine in D, per questa due ragioni il corso dell'acqua non verrà più ad essere parallelo alla superficie interna dell'argine HDQ, ma verrà ad urtarla, formando un angolo acuto FDN, e però il momento composto dell'energia, o peso dell'acqua, e della velocità (cap. 3.) con la quale si muove urtando

ferissimamente l'argine in D, dovrà rodere le particelle terree amovibili di detto argine, le quali per non essere saldamente unite, e collegate fra di loro possono spaccarsi, e cedere all'impeto maggiore dell'acqua. Continuando poi tal corrosione in D, staccandosi sempre nuove, e nuove particelle, necessariamente verrà ad incavarsi l'argine, e formare un seno, quell'è IKL (1). Da questo sito scorrendo l'acqua verso C, parte più declive del fiume, incontra di nuovo il secondo renajo C, dove per le medesime ragioni ribattendosi ad angoli eguali verso l'argine opposto, viene ad urtarlo in E, e quivi perimento corrodendo l'argine, è necessario, che in progresso di tempo vi formi un nuovo seno, quell'è MNO, e lo stesso dovendosi dire d'altri renai, che si saranno formati nel letto del fiume, adunque egli non sarà più uniforme, e regolarmente diretto, ma tortuoso, e compreso da sponde serpeggianti, quali sono HIKLC, o BMNO. Un similgiante effetto dovrà seguire, quando gli argini de' fiumi fossero saldamente murati sopra il semplice terreno mobile, perchè la forza della corrente FD, urtando continuamente il muro HD, e impetuosamente stracciandolo, dovrà rodere, e profundare il suolo arenoso aderente, e contiguo al muro (2), sicchè col tempo l'argine seguitando ad essere scalfato, potrà arrivar l'acqua a scorrere sotto l'infimo orlo del muro; e quivi ritrovandosi terra, e rena amovibile, potrà la forza dell'acqua corruta più, e più rodere, e profundare il terreno, sopra del quale il muro era fondato. Laonde l'acqua verrà a fare come una mina sotterranea, lasciando quella parte del muro sospesa in aria, e quella, o pel proprio peso, o per gli urti, e scosse dell'acqua, potrà prima piegarsi, e poi rovinare, e per la rottura continuamente più, e più allargata potrebbe farsi un seno, quell'è IKL, benchè vi vorrà più lungo tempo, che se tal muro non vi fosse stato. L'istesso poi potrà succedere in E, e in altri luoghi, sicchè non ha dubbio, che il detto fiume diverrà tortuoso, e serpeggiante, e questo necessariamente dovrà succedere, benchè il suolo

(1) Deviato il filone RF per l'ostacolo B, si porterà verso la sponda DL, ed ancora la maggiore siltata, e la forza della corrente, che ivi acquisterà l'acqua del fiume, non solo formerà nella riva un seno, ma se sarà essa posta verticale al piano del fiume, l'acqua farà ivi un vortice, per cui si scaverà in D un gorgo; onde più sollecitamente demoliranno l'argine, e riva così minata nel fondamento, e sempre più per la diminuzione della velocità in B, si aumenterà il gorgo, e ridesso incominciato, ed un nuovo se ne produrrà in C.

(2) L'argine non solo scaverà la riva, e muro con straciatello, ma se questi è a piombo, i filamenti bassi dell'acqua che l'atterranno, si rifletteranno verso il fondo ancora, donde nuovamente sapienti formeranno talvolta un vortice verticale, come si è detto nell'annotazione precedente, e corruderanno a gran profondità il piede dell'istesso muro, che finché resta intatto, e manca nel fondamento, finalmente crollerà.

inferiore sia duro, e sassoso, per cagione de' sassi portati nel fiume, e de' sassi quivi sollevati, come si propose di provare.

CAPITOLO XIV.

I fiumi uniformi, e regolarmente diretti, il cui suolo sia composto di parti sassose, e dure, e d'altre parti facile a muoversi con le sponde frangibili, ed amovibili, benchè non portino sassi nelle piene, diverranno tortuosi.

Benchè il fiume si supponga da principio uniforme, e regolarmente diretto, e che non porti sassi nelle piene, ma il letto sia duro, e sassoso in B, e C (fig. 4. tav. 6.) e amovibile in F, G, E, basterà la ineguale solezza del suolo, o letto a cagionare la tortuosità del fiume, perchè correndo l'acqua per la via di mezzo RZ con la massima velocità (cap. 8.) e meno, secondo che più si accosta agli argini, e premendo col suo moto d'energia (cap. 3.) o peso il fondo, o letto del fiume, farà ella tant'impeto contro il suolo, quanto è l'impeto composto della sua gravità, e dell'impeto, col quale si muove; e perchè a tali urti impetuosi possono resistere le parti dure, e sassose B, e C, ma non già le parti F, e G per essere gretose; non ha dubbio, che le parti B, C staranno salde gran tempo, ma le parti amovibili F, G potranno essere corroso, e portato via dalla corrente. Per la qual cosa il fiume resterà scavato, e basso ne' luoghi F, G, ma le parti B, C, rimarranno alte, e sollevate. Da questo ne segue la tortuosità del corso dell'acqua, per le stesse due ragioni dette nel capitolo antecedente. Prima, perchè l'acqua descorrere dal lungo alto B, verso il basso D, per la declività traversale di nuovo acquistata. Secondo perchè l'impeto dell'acqua corrente direttamente per RF, urtando nel sasso duro B, desriflettersi ad angoli eguali verso l'argine contrapposto in D, ma l'impeto dell'acqua che urta in D è bastante a roder l'argine, e formarvi il seno IKL, come si è detto per la stessa ragione urtando nel sasso C, desriflettersi impetuosamente per roder l'altro opposto argine in E, formandovi col tempo il seno MNO. Adunque è manifesto, che tutto il fiume perderà la primiera direzione, e diverrà tortuoso, e serpeggiante.

Dalle cose dette fin qui chiaramente si comprende, che ne' fiumi, che hanno il suolo di parti non egualmente salde, e dure, vi sono due cagioni, che li rendono tortuosi, e serpeggianti. La prima già detta si è la facilità di essere corroso il suolo nelle parti men dure,

e salde (1). La seconda vi è la copia de' sassi, e ghiaia, che vogliono portare le piene quasi in tutti i fiumi, perchè nelle parti più alte, e rialzate dal suolo B, C, l'acqua vi corre con minor velocità, e però quivi deporrà la tortida, e i sassi si fermeranno; per lo che le inferiori parti FG molto più resteranno profondate, e così si accresceranno le cagioni della tortuosità della corrente, e però maggiormente gli argini contrapposti verranno scavati. Possiamo dunque concludere, esser affatto impossibile trovarsi un fiume, che corra, e sia disteso drittissimo, se pur non fosse incavato l'alveo fra monti di macigno salissimi, e disposto con uniforme, e regolare direzione, e che non portasse verun sasso, e sempre le sue acque fossero chiare, condiziona che sarebbe miracolo a trovarlo tutto accoppiato insieme, se non per brevissimo tempo. E noi veggiamo sempre quasi tutti i letti de' fiumi esser composti di parti più, e meno frangibili, portar sassi, e ghiaia, e non vi esser monte durissimo, dal quale col tempo non si spicchino pezziuoli di varie grandezze, che spontaneamente precipitano all'inghiù.

Ma oltre a questo vi è un'altra cagione potente da se sola a render ineguale, e serpeggiante il suolo, e il corso del fiume, e questa dipende da i torrenti, e da' fiumi particolari, che vanno entrando nel fiume principale, i quali scorrendo di traverso ad angoli retti, o obliqui sopra la corrente del fiume maggiore, vengono non solamente ad incavare, e corrodere il letto trasversalmente, ma ancora a deviare la principal corrente dalla sua direzione, spingendola ad ortar l'argine contrapposto, e succedendo questo in più luoghi dalla destra, o dalla sinistra del fiume, dovrà egli necessariamente incurvarsi, e rendera serpeggiante (2).

(1) Per l'ineguaglianza di resistenza dalla parte del fondo può diventar tortuoso il fiume, ogni volta che quivi sia in istato di profundarsi, e nell'istesso maniera può farsi tortuoso, se le sponde non sono egualmente resistenti.

(2) C'è influenti non solo con incontrare il recipiente sotto qualche angolo, possono mutarne la direzione, ma anco con trasportarvi tali materie, quali, e per la quantità, o per la troppa lor gravità non sia lo istato il recipiente di muovere, o sollevare; ed allora diponendosi queste materie nel recipiente dalla parte dell'influente, spingono verso l'altra parte opposta l'acqua ed il filone del recipiente. Altra causa della tortuosità d'un fiume, oltre l'incontro dagli ostacoli, è la direzione con cui l'acqua nel principio della formazione, e escavazione del canale, entra a correre sopra un piano inclinato, allorchè essa direzione non è perpendicolare alla sezione del piano coll'orizzonte. A questo caso si può ridurre quanto espose il Michalini nel seguente capitolo.

In quei fiumi che hanno il piano del fondo inclinato verso uno degli argini, potrà tal argine rovinarsi, e far incurvare il fiume, e talvolta mutar letto.

Quell' effetto che potremo fare i gran sassi portati nel fiume, mostrerem ora con qualche varietà poter cagionarsi dal semplice letto inclinato ad una delle sponde. E per maggior chiarezza intenderò il fiume RZ (fig. 5. tav. 6.) uniformemente diretto, il cui fondo, o alveo dalla sponda diritta AB penda verso l'argine CD parallelo a quello. Egli è manifesto (cap. 1. e 3.) per la pendenza del suolo verso l'argine CD (oltre alla principale inclinazione di tutto il fiume verso Z, dove egli corre) che la via della scesa di detto piano inclinato, cioè la più breve, e la più ripida, per la quale correrebbe l'acqua, s'ella non fosse ritenuta dal detto argine inferiore, non sarà nè perpendicolare, nè parallela al medesimo argine CD, ma cadrà obliquamente da A, in E, formando l'angolo AEH acuto dalla parte superiore del fiume R, e però è necessario, che il moto d'emergia faccia forza col suo peso non solo contro 'l letto, o suolo inferiore, ma ancora contro l'argine opposto CD, e perchè vi è il moto attuale da R verso Z di tutta l'acqua, il quale insieme con lo sforno dell'appoggio, e compressione, che fa col suo centro di gravità, accresce, e avvalora molto più la forza della corrente, e tutti insieme questi moti si volano obliquamente da A verso E, formando un angolo AEH più acuto; adunque per la linea AE, e per altre a lei parallele si farà lo sforno massimo della corrente, dal che segue, che l'argine HD verrà tormentato, e corrosso, com'anche il suolo nella parte più infima, e più vicina a' fondamenti dell'argine HD, e perchè è quasi impossibile, che il detto argine sia da per tutto uniformemente resistente, quand'anco il letto inferiore del fiume fosse sassoso, potendo per mille accidenti esservi una parte, come E meno resistente, che le collaterali H, P, bastando, che i tronchi e le barbe di qualche albero amovano, e ferano l'argine, continuando per l'impeto obliquo della corrente a rodere, e scalfire l'argine in E, e scuotendo con tutta la sua forza, non ha dubbio, che in progresso di tempo in E potrà l'argine esser corrosso, e rovinato, e per conseguenza vi potrà nascere un seno, il quale se oltre all'argine CD trovasse la campagna bassa, e pendente, dilatando più, e più la rottura dell'argine, potrebbe tuttavia l'acqua del fiume scaricarsi per la rottura E, e indirizzarsi verso IK, formandosi un nuovo letto. Ma se la campagna verso IK fosse alta, e non facile ad esser corrosa, vi rimarrebbe almeno il seno incurvato EI, che

potrà esser cingente sufficiente d'inservare in tal sito tutto l'anno. L'istesso potendo succedere in tutti i luoghi dell'argine verso D, ne avverrà, che il fiume perdendo la primitiva dirittura, si renderà incurvato, e flessuoso, conforme fu proposto.

CAPITOLO XVI.

I gran sassi portati dal fiumi serpeggianti potranno fermarsi, e deporsi ne' principj delle svolte, e incurvature.

Dopo che si è veduto ne' fiumi uniformi, e regolarmente diretti quali stravaganze producano i gran sassi, che vi portano le piene, (cap. 12.) d'ora ora considerare in quali siti debbano fermarsi ne' fiumi tortuosi, e perciò supponghiamo nel fiume RZ (fig. 6. tav. 6.) esser la prima parte ABCD diritta, e che in CD sia la prima svolta, e seguiti il fiume di quando in'quando a serpeggiare, come in HF. Dico, che ne' principj delle mezzan linee, e delle svolte, dove le correnti hanno a declinare dalla linea retta, si fermeranno i sassi. Perchè i gran sassi che si spiccano da' monti hanno bisogno di grand' impulso, per esser spinti ne' fiumi, però essi in tempo di piene, quando l'acqua è più che mai copiosa, e furiosa, potranno esser portati, e questi dall'impeto della corrente furiosissima nella via di mezzo andrò spinti verso le sponde per la forza, che fa l'acqua a guisa di biacca ad uno de' suoi lati, o fianchi, però parte de' sassi portati pel fiume diritto ABCD declinerà verso la sinistra D, e parte verso la destra C (cap. 11) quelli che vanno verso D portati dall'impeto diretto, verranno a urtare nella sponda sinistra, e incurvata quell'è M. e benchè in tal sito il suolo sia sollevato, la furia dell'acqua ve lo potrà condurre, e insinuare (per così dire) almeno in parte nell'argine contrapposto DF. Quivi non ha dubbio, che i gran sassi M interrati nella belletta, e nell'argine opposto, avrà molta difficoltà a voltarsi per una nuova via trasversale DF, per esser impedito da gli angeli, e scabrosità, delle quali detto sasso è composto, e dalla difficoltà di disbrigarsi dall'impedimento dell'argine opposto, contro il quale fu spinto, e in parte insinuato, ed anche perchè l'acqua in detta sito DF, per esser rialto, e che incontra l'ostacolo dell'argine DF, è necessario che vi corra con poca furia, sicchè ella non sarà bastevole a strappare di nuovo il sasso infangato dagli impedimenti in D, e condurlo verso F. Per lo contrario il sasso portato dalla corrente nella parte convessa C, non trovando quivi argine contrapposto, nel quale il sasso urti, e potendo l'acqua liberamente seguitare il suo corso diritto verso E, potrà facilmente seguitare a spingersi dallo stesso non punto impedito in C per la

medesima drittura CE, finchè di nuovo incontri la seconda svolta. Quel che si è detto poter succedere nella prima svolta, non ha dubbio che interverrà nelle conseguenti in altri sassi, che non si fossero fermati nella prima incurvatura, ritenendo mai sempre la loro scabrosità, che non gli lascia adrucciolare con quella facilità, che scorre l'acqua fluida. Sopravvenendo poi altre piene, ha del verisimile che intorno a' sassi grandi formati negli angoli sinuosi, e' accostino molti altri sassi minori, e molta ghiaia, e molto più questo interverrà nello accennamento delle piene, perchè mandando l'impeto, e la forza dell'acqua, va successivamente mancando la cagione di staccarsi detti sassi minuti, e resta d'attorno a' sassi grandi, e questa è la cagione, per la quale sorgono ne' fiumi que' rialti di renai, e sassate, che s'osservano massimamente, quando i fiumi sono vicini a montagne, e colline sassose, e questi sono i modi, che usa la natura per fare i renai, e rialti de' fiumi, operando sempre per necessità.

CAPITOLO XVII.

Ne' fiumi che sono compresi da argini stabili, paralleli, e dritti, ancorchè l'acqua bassa vi corra tortuosamente, tutta via in tempo di piena grossa si vedrà correre tutto 'l fiume dritttamente, come s'egli avesse l'alveo uniformemente inclinato.

A chi vuol perfettamente intendere la natura de' fiumi, e gli effetti stravaganti, che nel loro corso producono, fa di mestieri osservare non solamente i moti particolari nell'acque inferiori, ma ancora quella delle supreme contigue all'aria, ne quali si osserva gran diversità in tempo di piena grossa. Parla questo ad alcuno, che ripugni alle cose, che si sono dichiarate ne' precedenti capitoli, ma pure si vedrà poter rimaner sorda la dottrina sin ora spiegata, non ostante queste nuove stravaganze, che sopravvengono.

Supponghiamo dunque il fiume RZ (fig. 3. tav. 6.) esser compreso dagli argini AH, IL esdi, e paralleli fra di loro, di tant'altezza, che sieno capaci delle massime piene, ma il letto inferiore sia disuguale in maniera, che l'acqua bassa vi corra serpeggiando per una linea inflessa FDGEZ. Dico ora che venendo una piena grossa, non si vedrà più l'acqua correre tortuosamente, come prima, ma ella scorrerà verso il suo termino, come se tali tortuosità del fondo non vi fossero, movendosi per una direzione parallela agli argini. Non ha dubbio, che l'acqua finchè non avrà superato l'eminenza de' renai sarà necessitata a serpeggiare per quelle vie basse, e serpeggianti, e questo succede, perchè ella vuole scorrere naturalmente a' luoghi più

basi, e non può calare i renai, ma quando avrà superata tutte l'eminenze de' renai, si sarà fermata su letto spianato, e uniformemente pendente poichè quelle cavità, e luoghi bassi vengono riempiti, e colmati dall'acqua non meno, che se egli fosse ripieni di terra, secondo impossibile, che l'acqua emmentale della piena potesse andare ad occupare le cavità infisse, le quali si trovano già piene d'acqua. Ora perchè il nuovo letto inferiore spianatissimo, benchè fatto d'acqua compreso dagli argini paralleli fra loro, non è più fluminoso, e serpeggiante, ma ha la stessa darenza, che hanno gli argini, e però egli è più pendente, e più ripido di prima, adunque la nuova piena altissima calata in un tal letto, e alveo spianato più diritto, e pendente, è necessaria che vi scorra sopra, dovendo tali acque emmentale, e più veloci di quella basso, che son trattenute dagli intoppi de' renai, scorrere per la più breve diritta, e ripida via, che vi sia sopra il letto, per così dire, immaginario dell'acqua; dunque è necessario, che poco più in su della sommità de' renai, tutta l'acqua della piena scorra non serpeggiando per FUGAZ, ma secondo la direzione degli argini AH, ed IL (1). Alle cose dette in universale debbono ora aggiungersi quelle, che producon l'ineguaglià

(1) L'acqua corrente segue per se stessa la direzione parallela alle pareti che la contengono, ed il fiume, cioè i filamenti dell'acqua più veloci, corrono nel mezzo del fiume, come in luogo, ove meno che in ogni altro agiscono le resistenze delle pareti. Se l'acqua poi abbia già acquistata evidentemente in una diversa direzione un qualche impulso, o forza per proseguir a muoversi secondo quella, il fiume non seguirà altrimenti la direzione parallela alle pareti, nè si manterrà nel mezzo dell'alveo, ma si scosterà ad una di esse, e la batterà, riflettendosi di poi, fino che l'impulso già concepito si estingua, onde in un'altra direzione resti a prendersi dall'acqua, che quella impulsione della parete, il che succederà nel caso d'un corso placido, ed ove la velocità dipende più dall'altrezza dell'istesso acqua, che da qualunque altra ragione, talmente che rimanga esso indifferente a prendere una direzione piuttosto che un'altra. In tal caso se le pareti a diverse altrezze abbiano diversa direzione, come spesso accade ne' luoghi, ove sono spiagge, sponde, ed argini annessi, l'acqua per se stessa si dividerà alcune prenderà diverse direzioni, cioè l'acqua più bassa si disporrà a scorrere nel fiume nel mezzo della spiaggia, l'acqua sopra le spiagge, ed bassa nell'istesso delle sponde, o l'altra acqua superiore, tra gli argini, se pur vi sono, col fiume in mezzo a questi, ma siccome le parti dell'acqua hanno una direzione tra loro, l'acqua più veloce, che vuol esser la corrente tra le spiagge, seguirà l'altra superiore, e comportandosi così in un tal qual modo la direzione dell'acqua a diverse altrezze, dipendendo l'una dall'altra, così che non sempre in ogni fiume in tempo di piena grande si vedrà correre tutto il fiume dritta uniformemente, come s'egli avesse l'alveo uniformemente inclinato, ma potrà accadere diversamente, ne' fiumi ancora di corso lento, che il fiume dell'acqua non si spartirà seppur ad una delle ripe, ed or più, or meno, ora in un punto più basso, ed ora in un più alto, ondechè la piena avrà tre maniere, e maggiori e minori.

del letto, e il corso tortuoso dell'acque inferiori. Egli non ha dubbio, che non è l'istesso, che il letto del fiume spianato sia di sabbia, e di terra, o che sia parte di sabbia stabile, e parte di acqua FDGE mobile, e corrente con gran velocità, e però è necessario, che l'acque eminenti della piena, che sopraggiungono alla cavità dritta AF abbiano maggior profondità, che quelle le quali sopraggiungono al resto B. Ma l'acqua corrente più profonda, più velocemente corre, e dunque le prime che sopraggiungono ad AF, debbono correre più velocemente, che le collaterali, che passano sopra B, nè si può negare ancora, che l'acqua sopra la cavità tortuosa FDGE scorra con maggior velocità, che quella sopra del resto B, perchè l'acqua mobile della cavità non è di tanto impedimento al corso dell'acque superiori della piena, quanto il resto B stabile, e scabroso. Ma notasi che può darsi il caso, che l'acqua giunta sopra la cavità dalla parte destra D, e sopra il resto B dalla sinistra in eguale distanza dagli argini, vi arrivi con pari velocità acquistata nel corso precedente del fiume, e però una minima aggiunta di minima velocità in D, più che in B, rimarrà insensibile, e pure cagionerà un vortice di quelli, che nello pieno bene spesso si osservano. Per tirando innanzi la carriera, l'istessa acqua da F si conduce in DGE, dove le infime acque corrono tortuosamente, e però quivi il letto tortuoso che sopraggiunge piena non aiuta come prima il moto diretto dell'acqua, che ha in capo, anzi le devia qualche poco verso la sinistra, ma ambedue questi impedimenti di tortuosità, e curva si rendono insensibili alla massima velocità, con la quale scorre l'acqua della piena eminente contigua all'aria, nè altro si potrà osservare, che certi urti, e ravvolgimenti, e vortici, che in detti luoghi sogliono comparire in tempo di piena. E insomma, benchè il corso delle piene sia composto d'alcuni piccoli moti irregolari talvolta verso la sponda, altre volte all'istesso, fatti dagli urti, e riflessi dell'acque, tuttavia questi non si veggono, non essendo esposto agli occhi nostri altro che la superficie dell'acqua tremolante resa opaca, e del tremolare, e più della turbola, che non lascia veder quello, che succede nelle parti inferiori, e però rimane solamente manifesto il principal corso, velocissimo fatto per la più breve, e pendente via secondo la direzione de' due opposti argini. Egli è pur vero, che non dagli argini patisce più dell'altro in quei luoghi, dove la pendenza del letto vi conduce maggior copia d'acqua, la quale con l'energia del suo gran peso nonna ancor ripulsiamente, viene obliquamente a strascinarlo, e corrodarlo, il che non succede in que' luoghi, dove il letto è sollevato. E così si veda, che in questo caso hanno luogo ancora le cose dette ne' precedenti capitoli, producendo quelle medesime cagioni i suoi effetti necessari, ancorchè esse sieno accoppiate con nuove

cagioni, che non rendono così evidente l'effetto di quelle per essere congiunte col corso velocissimo della piana, che non fa comparire quegli sforzi trasversali. E questo basti per dar contezza in universale delle cagioni del corso diretto, e tortuoso de' fiumi dipendenti dalle cagioni naturali in que' fiumi, che hanno il letto direttamente pendente, e inclinato verso il mare.

CAPITOLO - XVIII.

De' fiumi, che hanno il letto composto di due superficie piane inclinate diversamente, e alcuni lemmi necessari per intendere la loro natura, e gli effetti, che dovranno fare.

Fin ora si sono considerati i fiumi, che hanno il letto uniformemente pendente verso il mare, il cui suolo era un suolo piano disteso per tutta la sua lunghezza, il quale benchè fosse alterato da' rialzi, e rialti, si supponevano sempre nel medesimo piano del letto. Ora passeremo a trattar de' fiumi, che scorrono sopra letti piani d'inclinazione diversa, e questi sono di due sorte, perchè o il letto superiore è più ripido, e elevato del seguente inferiore, in maniera che l'acqua, che prima correva per un letto ripido arriva ad un altro letto meno pendente, o pure per lo contrario dalla parte superiore del fiume, il letto è meno ripido, e più vicino al piano dell'orizzonte, ed a questo succede dalla parte di sotto un altro piano più ripido, e pendente, il quale necessita a scorrervi l'acqua su con furia, e rapidità maggiore. Ora in ambedue i detti casi dee aver considerazione all'angolo, o comune sezione de' detti due piani inclinati fra di loro, e all'orizzonte. Olt' a ciò dee ancora avvertire, se la linea del corso dell'acqua descrive angolo retto, e acuto con la detta comune sezione de' piani tutte le quali cose producendo effetti diversi, e stravaganti, dovranno prima con metodo universale esaminarsi, acciocchè poi facilmente possano intendersi gli effetti, che vi fanno l'acqua, che vi scorrono sopra (1).

(1) La considerazione d'un mobile che passa da un piano inclinato in altro diversamente inclinato, ammette, come nota il Michelini, due casi, il primo cioè, quando la direzione AP (fig. 7. tav. 6.) nel piano DH è perpendicolare all'orizzonte, e alla sezione LM de' due piani, che sia conseguentemente parallela all'orizzonte, ed in questo caso si può dimostrare brevemente, che la direzione BC, che prenderà il mobile nel piano LF, sarà pure perpendicolare all'orizzonte, e però nell'istesso piano verticale, in cui è la AB, poichè non vi è ragione, per cui debba prenderne una diversa piuttosto a destra, o a sinistra; onde prenderà la sopraddetta BC, come la linea della maggior gravità rispettiva, ovvero della massima discesa in parità di lunghezza di viaggio. Il secondo caso

E prima (fig. 7. tav. 6.) se saranno due piani DM, LF, pendenti verso il mare, tra di loro, e al piano dell'orizzonte inclinati, se nel piano DM la via della scesa AB, sarà perpendicolare ad ML comune sezione de' detti due piani, dico che anche la via della scesa BC nel seguente piano LF sarà perpendicolare alla medesima ML, e le due vie BA, BC saranno costituite nel medesimo piano verticale, e perpendicolare all'orizzonte.

Tirisi dal punto B la retta linea BS perpendicolare al piano dell'orizzonte, e perchè la via della scesa AB, è non solamente collocata nel piano verticale, ma ancora dee esser perpendicolare alla comune sezione dell'istesso piano DM, e di quello dell'orizzonte (oss. 1.) la quale sia NHP, e si supponeva l'istessa AB perpendicolare ad ML; adunque le due ML, ed NP, che si trovano nel medesimo piano di MD, sono parallele fra di loro. Similmente la via della scesa BC nel seguente piano FL è perpendicolare alla FG comune sezione di detto piano, e di quello dell'orizzonte. Dico ora, che la stessa BC sarà collocata nello stesso piano verticale ABS. Perchè la retta PH comun sezione del piano DM, e di quello dell'orizzonte PF è perpendicolare alla retta HBA, ed anco alla retta HS per il corollario primo del capitolo primo; adunque la PH sarà perpendicolare al piano verticale HBS: ma la BL è parallela alla PH, adunque la LB anch'essa è perpendicolare allo stesso piano verticale HBS, e per conseguenza farà angoli retti con le due HB, BS, che sono nello stesso piano, e la toccano. Poi perchè per la perpendicolare LB è tirato il piano LF, sarà tal piano perpendicolare allo stesso piano HBS; al quale perimente sarà perpendicolare il piano PF dell'orizzonte, per esser tirato per la PH perpendicolare al medesimo piano HBS, sicchè la GF comune sezione de' due piani LF, PF perpendicolari al medesimo piano HBS, sarà perpendicolare all'istesso piano verticale HBS, e però la GF sarà parallela alla LM, la quale era perpendicolare al medesimo piano HBS, ed era d'angolo GCB retto, adunque

è quando la sezione LM (fig. 8. tav. E.) de' due piani DM, LF, non è parallela all'orizzonte, ed allora la via della discesa non sarà, come vuole il Michelin, una retta BC, perpendicolare al piano orizzontale GN, quasi verrebbe, se unitamente il mobile nel piano LF senza alcuna direzione, cioè partendo dalla quiete ma entrando nella determinazione alla direzione AB, e con una certa forza a proseguirla, sarà la linea della nuova direzione per il piano LF, una curva, perchè due forze agiscono sul mobile, l'una cioè acquistata nella discesa AB per il piano DM, e l'altra la gravità empiriva, la quale operando continuamente, continuamente distrarrà il mobile dalla intrapresa direzione, non altrimenti che la gravità assoluta in un mobile gettato obliquamente; sicchè descriverà esso una curva, che sarà la parabola.

L'angolo LBC sarà anch' egli retto, ma la LB era perpendicolare alle due BH , BS , e si mostrò ancor perpendicolare alla BC , adunque queste tre BH , BS , BC sono in un medesimo piano; per la qual cosa la seconda via della scesa BC , sarà non solo perpendicolare alla LM , ma ancora sarà collocata nel medesimo piano verticale ABS , e questo si verifica in qualunque inclinazione del secondo piano LF , anzi egli perpendicolare all' orizzonte, e no.

Da questo ne segue, che un grave B , al quale scorra per la via delle scese AB , arrivando al secondo piano in B , seguirà la sua carriera senza mai uscire dal medesimo piano verticale ABC , e però si partirà dal precedente piano DM , con una direzione perpendicolare al taglio ML , e se aderirà al susseguente piano, scenderà per la retta BC .

Nel secondo luogo (fig. 8: tav. 6.) il piano LF sia più inclinato al piano dell' orizzonte, che non è il piano DM , e la via della scesa AB non sia perpendicolare, ma faccia angoli obliqui con LM comune sezione de' piani inclinati, e cada il detto piano LF oltre la perpendicolare BS verso H . Dico, che la BC via della scesa del susseguente piano, non sarà collocata nel medesimo piano verticale ABS , ma declinerà da quella della parte dell' angolo ottuso MBH . Di più dico, che la susseguente via della scesa BC costituirà angoli disuguali con le sezioni ML comune sezione de' due detti piani.

Perchè la retta linea AB è la via della scesa del piano DM , il quale incontra il piano orizzontale nella retta linea NP , adunque la AB costituirà in H angoli retti con la NP , ma per la supposizione la medesima retta ABH costituirà angoli obliqui con la retta ML ; adunque le rette linee NP , e ML non saranno parallele fra di loro, ma concorreranno dalla parte dell' angolo acuto HBL . Sia il concorso in O , e si congiungano le rette linee SH , SC , ed SO , e perchè per le rette linee HO , ed MO concorrenti nel punto O vengono tirati due piani, cioè quel dell' orizzonte per NO , e l' inclinato LF per la retta ML , adunque la loro comune sezione FG necessariamente dee incontrarsi con le due precedenti linee HO , MO , costituendo tutto sia un angolo solido triangolare, ed il piano LF è più inclinato del piano DM , e cada oltre la perpendicolare BS verso H , adunque la retta linea FCO cada fra la NO , e la SO disegnata nel piano orizzontale del piano che passa per la ML , BS perpendicolare all' orizzonte. Dipoi perchè nel triangolo BCO l' angolo C è retto, imperocchè la via della scesa BC è perpendicolare sopra FG comune sezione del piano inclinato LF , e dell' orizzonte, adunque l' angolo CBO è acuto, e il suo conseguente CBM sarà ottuso. Di più perchè l' OH , comune sezione del piano DM , e dell' orizzonte, è perpendicolare all' HS (coroll. del cap. 1.) e parimenti la comune sezione OG

è perpendicolare alla CS , sicchè i due triangoli OHS , e OCS avranno gli angoli SCO , e SHO retti: per la qual cosa i due rimanenti angoli di un triangolo saranno eguali a i due rimanenti dell'altro. Ma e l'angolo HOS maggiore dell'angolo COB , adunque l'altro angolo HSO sarà minore dell'angolo CSO . Laonde la SC , e per conseguenza il piano BCS cadrà oltre il piano verticale HBS verso F , sicchè la via della acqua BC viene a cadere dalla parte dell'angolo ottuso MBH , il che si dovea dimostrare.

CAPITOLO XII.

Degli effetti de' ripari, e percosse perpendicolarmente opposte alla corrente principale del fiume.

Dichiarato queste cose, passo a considerare gli effetti che producono gli ostacoli, o ripari piani che si possono porre ne' fiumi, i quali in molti modi si possono variare, prima per ragione del sito, cioè se sono posti in mezzo del fiume, o in uno degli estremi; potendo occupare tutta la larghezza del fiume, o una tal sua parte, e questa seconda si dice grandezza del riparo. Terzo per ragione della maggiore, o minore obliquità, con la quale vi corre l'acqua contro. Quarto per ragione dell'altezza, potendo il riparo essere più alto del livello dell'acqua, o pari, o pure inferiore.

E cominciando dal primo, sia un ostacolo, o riparo posto nel mezzo del fiume diritto, dove la corrente è massima, che la riceva di petto, o ad angoli retti, e non arrivi a niuna della sponda collaterali, ma sia da quelle egualmente lontano. Dico, che l'acqua urtandovi non farà più forza verso l'una, che l'altra sponda, e così potranno essere egualmente percosse, perchè, o il riparo è più alto, e sollevato del livello dell'acqua, e così la corrente dell'acqua, che l'urta perpendicolarmente è necessitata a ribalzare all'insù, e salir qualche poco, e però ella sino a certo segno s'innalzerà più nel mezzo, che da' fianchi del riparo per due ragioni, prima, perchè nel mezzo vi urta l'acqua con impeto, secondo, perchè la dett'acqua sollevata, volendo livellarsi, scorrerà verso i termini estremi del riparo, dove può avere l'exitto, e così si muoverà qualche poco verso la destra, e la sinistra con moto trasversale per scaricarsi; ma poi incontrando l'altr'acqua da' fianchi, che corre dirittamente per non esser impedita, quella che sopravviene verrà ad acquistare dall'una, e dall'altra parte una direzione obliqua verso le sponde, con la quali urtando, le potrà qualche poco offendere, secondo che l'impeto sarà maggiore, o minore, e secondo che uno degli argini sarà meno resistente, e robusto dell'altro. Se poi detto riparo sarà tutte

profondato sotto il livello dell'acqua, allora l'acqua inferiore, che non supera l'altezza del riparo, sarà solamente impedita, o farà gli effetti detti nel precedente caso, facendo un poco rinalzare l'acqua nel mezzo: ma perchè la parte dell'acqua che supera l'altezza del riparo, non è impedita, verra a precipitarsi verso la parte posteriore del riparo con maggior furia; sicchè in questo caso non si vedrà altro, che un poco di rialzamento, e poi un corso precipitoso nell'acqua di mezzo (1). Se poi la detta pescaia occupasse tutta la larghezza del fiume, non fare altro che impedire il corso dell'acqua inferiore, formando un letto al fiume più alto, il quale in poca distanza dal riparo, o pescaia, prima di trapassarla si spianerà, e sarà quasi parallela all'orizzonte, così richiudendo la natura dell'acqua proclive a livellarsi, ma quell'acqua che avanza la sommità dello scaglione, o è necessitata a cadere, e no, nel primo caso produrrà cavalloni, e ondeggiamenti strepitosi perpendicolari all'orlo, o scaglione del riparo, ma nel secondo caso baderà a correre direttamente, ma però sempre è vero, che detti ripari dalla parte superiore del fiume verranno interrati maggiormente nel mezzo, che verso gli estremi del riparo, allorchè egli è staccato da ambe le sponde, perchè l'acqua ritardata, o immobile vi potrà deporre la torbidità.

CAPITOLO XX.

Degli effetti de' ripari, o pescaie obliquamente opposte alla corrente de' fiumi.

Sia poi il fiume uniforme, e regolarmente diretto RS (fig. 9. tav. 6.) nel quale sia una traversa, o pescaia FECP che sia unita ad ambedue gli argini opposti, della quale il piano EHGF, sia a piombo, o perpendicolare al piano dell'orizzonte, ma il piano GP di là dal conigliolo HG sia a scarpa, pendente verso la parte inferiore del fiume S, e sia tal pescaia disposta obliquamente alla corrente del fiume RLS, in maniera che faccia l'angolo RHH' acuto, e il conseguente RMG ottuso; debbono considerarsi gli effetti che produce detta pescaia.

E prima il suo taglio, o orlo supremo CH sia parallelo al piano dell'orizzonte, e sia la via della sponda del letto del fiume la RLS. Perchè la linea EF è pendente dal luogo superiore del fiume E verso

(1) Tralascia il nostro autore d'osservare, che riunendosi con il riparo edificato la sponda del fiume, l'acqua acquisterà nelle parti laterali maggior forza, onde correrà le ripe, ed il fondo frusteranno, che la forza dell'acqua non si sarà equilibrata con la resistenza del fondo, e delle ripe.

Il luogo più basso posto verso la parte inferiore del fiume B ; ma la retta linea GH è parallela all'orizzonte, perciò il piano del letto della poceca $EFGH$ non sarà parallelogramma, ma un trapezio più spazioso dalla parte FG , e più ristretto in EH verso la superiore parte del fiume. Per la stessa ragione il piano GP di là dal conigliolo sarà anch'egli trapezio. Ora se noi intenderemo essere tirato per l'orlo HG un piano parallelo all'orizzonte, qual'è HMK , questo senza dubbio coprirà il piano del letto del fiume inclinato in una retta linea, qual'è IK , e per le cose dette nel capitolo decimo ottavo verrà ad essere formato un frusto di piramide triangolare, le cui basi opposte saranno i triangoli ECK , ed EHI . Supponendo questo cose, perchè l'acqua va scorrendo da R verso B sopra il letto del fiume uniforme, e regolarmente diretto, e incontrando l'ostacolo della poceca dovrà riempire quella fossa, e levellarsi, e spianarsi, rimanendovi stagnante per tutto lo spazio del detto frusto di piramide triangolare $HIKGE$ (1), e seguitando poi a venire sopra acqua già le linee parallele alla RLM , sarà ella necessitata a scorrere sopra il piano d'acqua stagnante trapezio HCK , il qual'è parallelo al piano dell'orizzonte, e però è necessario, che la carriera dell'acqua si continui a dirittura per LM senza declinare a destra, e a sinistra del piano verticale LMS , che passa per la via della costa RLM , e dovendo poi precipitarsi dall'orlo superiore HQ per lo susseguente piano GP , la via della scesa del quale sia MN , che essendo perpendicolare alla comune sezione del piano GP , e dell'orizzonte, sarà ancora perpendicolare alla GH , che è a quello parallela, egli è certo, che l'acqua emanante, la quale cavala l'orlo della scogliera HQ , e ella trova di là dalla scogliera l'acqua più bassa, e no. Se ella non è più bassa, non avranno l'acqua superiori salita, per essere rimborsata l'acqua di là dalla poceca, e con quella sarà necessitata a scorrere, e continuer la primiera sua direzione RLS , ch'è la via più ripida, e pendente, che possa far l'acqua. Supponghiamo ora che l'acqua emanante $AHCC$ per l'altezza delle scogliere debba precipitarsi dico, ch'ella cederà non per la primiera direzione MS , nè

(1) Eppure l'esperienza ci mostra, che l'acqua sotto l'orizzontale IK non si rimane tutta stagnante, e priva di moto, perchè l'alveo del fiume non si riempie al pari del ciglio della poceca, anzi d'avanti a questa vi resta una voragine, e ciò accade, perchè le parti dell'acqua a qualche profondità sotto la detta orizzontale, per la velocità già conosciuta, e per la presenza delle valenze superiori, più alte delle vierre al ciglio della poceca, che si mantengono notabilmente più basse per l'incito della caduta della poceca stessa, hanno forza di risalire fino al ciglio della poceca, e di fatto si vedono avere i fiumi in qualche distanza dalla poceca il loro fondo oculto, conformandosi in una curva, la cui convessità è diretta sotto l'orizzontale IK .

meno per MN via della scesa del secondo piano inclinato GP, ma patirà certa refrazione il primiero corso RLMB dell'acqua, accostandosi alla MN perpendicolare alla GH; e questo succederà sempre, finchè il primiero impeto per la retta LM si estingua affatto, sì che succederebbe, quando l'acqua corrente con qualche velocità per RL per superar la sommità dello scaglione in M vi arrivasse col risalto di riflessione, che suol far l'acqua quando il primiero corso da un ostacolo viene impedito, perchè allora nel risalto che fa all'insù a guisa di pendolo, va successivamente perdendo l'impeto precedente, e insomma per qualunque cagione l'acqua che si parte dal termine M, sia priva affatto dell'impeto precedente, cioè si parta dal termine della quiete, o necessario che muti direzione, e corra per la via brevissima della scesa MN, che per necessità dee esercitare nel susseguente piano GP. Ma se l'acqua arrivata in M ritiene tuttavia l'impulso precedente, in virtù del quale ella dovrebbe continuare il suo corso per la retta MS, poichè l'impeto concepito da un grave persevera naturalmente, finchè da una nuova cagione non venga estinto; adunque l'acqua dal punto M si scaglierebbe direttamente verso S, ma le sopravviene una nuova cagione di riflettersi per MN, che è la pendenza del nuovo piano inclinato GP, adunque l'acqua si parte da M con due impulsi di muoversi per le direzioni di due rette linee MS, ed MN, ciascuno de' quali la tira a sé, e perciò l'acqua non potrà totalmente obliandire nè all'uno, nè all'altro impulso, ma sforzata da ambedue scorrerà per una via di mezzo, qual'è MO, declinando verso quella parte, che più prevale, e perciò se l'impulso per LM sarà velocissimo, e il piano GP sarà poco declivo, pochissimo si rifrangerà il corso dell'acqua dalla retta MS, anzi formerà per aria una via curva; e pel contrario, se il corso per LM sarà lentissimo, e poi il susseguente piano GP precipitoso, allora molto più il corso dell'acqua si rifrangerà verso MN, via della scesa del seguente piano, benchè ella non vi arriverà mai, eccetto quando fosse estinto l'impulso per la primiera direzione LM.

Nel secondo luogo sia la pescaia, il cui piano del muro EG (fig. 10. tav. 6) sia un parallelogrammo perpendicolare al piano dell'orizzonte, unito parimente agli argini opposti, e obliquo alla corrente del fiume, la via della scesa del quale sia RLS. Abbia poi la pescaia unita al contiguo GH il parallelogrammo GP, ma la sua via della scesa ZN non sarà perpendicolare a niuno de' lati opposti GV, ed HP, nè è necessario, che l'angolo HZN sia ottuso, e la via della scesa ZN cada di là dal piano verticale LZS verso P, come si cava dal capitolo decimo ottavo. Ora in questa sorta di pescaia si verifica parimente, che nello spazio anteriore l'acqua viene impedita, e cade come in una fossa, che non lascia correre direttamente, e forma

non spazio di prima triangolare obliquangolo. Il che per manifestazione di bisogno di riempere, che tutta l'acqua, che riempie il fiume sia divisa in tante falde, o superficie perpendicolari al piano dell'orizzonte, e distese in lungo secondo la direzione del fiume come per esempio, una falda d'acqua aderente a tutta la superficie interna dell'argine AB, quand'ella fosse ristretta da un altro muro parallelo ad AB, sicché vi rimanesse in mezzo uno strettissimo canale pieno d'acqua perpendicolare all'orizzonte, egli è certo, che la detta falda d'acqua avrebbe la sua parte inferiore triangolare EHM riempita d'acqua stagnante, e sarebbe l'angolo EHL retto, essendo naturale all'acqua il livellarsi. Ma l'eminente acqua dopo aver corso per AI, seguirà a camminare orizzontalmente sopra HI, o per sé precipiterà per l'orlo della pescaia in H, verso la parte inferiore P. Ma quando tutto il fiume è pieno d'acqua, vien ella a far l'ufficio del muro parallelo, e prosegue all'argine AB, sicché necessariamente la detta acqua eminente verrà a correre sopra quella, che riempie il triangolo rettangolo EHL, questo stesso si può dire di tutte l'altre infinite superficie d'acqua parallele all'argine AB, quali sono quelle, che correndo per KL, e CK, riempiono i fondi de' triangoli QML, ed FCK, e perchè i detti triangoli rettangoli EHL, QML sono tutti simili, similmente posti, e paralleli tra di loro (perchè i lati omologhi, quasi sono EH, QM, ed sono eguali tra di loro, e paralleli, per essere comuni sezioni de' piani verticali equidistanti, o del piano del muro EG) adunque tutti i lati omologhi HL, ML, CK sono paralleli fra di loro, e sono collocati nel medesimo piano, nel quale giace la retta GH. Adunque quelle, tutte compongono un solo piano HMLC, il quale è pendente da HI verso CK, ed è la parte più inferiore del fiume. Inoltre se per lo punto G nel piano EG si tirerà la GX parallela al piano orizzontale, e per lo punto X la XT parallela ad HL, ovvero a LK, e si congiungerà la linea TK, si sarà formato lo spazio frusto di piramide triangolare XLEFKG, il qual vano si riempierà d'acqua stagnante, la superficie superiore della quale sarà il trapezio TXCK parallelo al piano orizzontale, sopra del qual trapezio si appoggia pendendo verso CK l'eccesso dell'acqua del prismma HLEFKG sopra il suddetto frusto di piramide d'acqua stagnante XLEFKG.

Supposto questo, considerando l'acqua, che corre per le linee parallele ad HL, e che sopravanza il primo HLEFKG, è necessario che le dett'acque pieghino qualche poco il loro corso da L verso la destra parte KG, verso dove pende al piano soggetto IG d'acqua, che vien'impedita, ne può correre per le primiere direzioni, e perciò lasciata la prima direzione LM, piegherà il suo corso per LZ, e quivi coalescendo la pescaia, dovrà di nuovo rassegnarsi al corso dell'acqua

verso la nuova via della linea ZN del coniguelo nel piano tangente, e come si disse nel precedente caso, l'acqua correrà per due linee ZO , che cada fra le rette linee LZS , e ZN , e per altre e lei parallele; e quanto era quello, che si doveva provare (1).

CAPITOLO XXI

Degli effetti, che producono i pignoni, che dall' argine si sporgono verso il mezzo del fiume, costituendo angoli ottusi con l' argine della parte superiore del fiume.

Si è veduto ne' capitoli antecedenti la ragione, perchè i fiumi nel corso degli anni spontaneamente debbano andar dirizzando; ora proporranno un modo facilissimo da poter fare il medesimo effetto coll' arte, benchè pare incredibile, che le deboli forze umane possano fare un lavoro, che ricerca una virtù immensa. Supponghiamo dunque il fiume RZ (fig. 11. tav. 6.) esser uniforme, e regolarmente diretto, il cui fondo, o piano sottoposto sia crotoso, o simile ad esso incurvato. Aggiungasi poi all' argine AN un ostacolo, o pignone, quale è BC , cioè egli murato, e di qualsivoglia altra materia stabile, ma dritta, e che faccia della parte superiore del fiume l'angolo ABC ottuso, e il conseguente angolo CBH acuto, e primariamente la corrente dell' acqua, che urta nel pignone BC non superi l' altezza di detto pignone, e sia BC tanto lungo, che s' approssimi alla linea di mezzo del fiume. E' non ha dubbio, che prima che vi fosse il pignone BC , l' acqua scorrendo con pari velocità, e copia di qua, e di là dalla via di mezzo del fiume, benchè il suo amovibile fosse crotoso, ne risulterebbe un alveo egualmente e uniformemente incurvato,

(1) Ponendo il Michelini, che la sezione $HEFG$ della poceca sia un parallelogramma, e che questa sia posta obliquamente al fiume, giustamente egli pensa che tal poceca riuscirà più bassa nella parte inferiore, attesa la pendenza del fondo del fiume. Secondo però la pendenza in quel tratto di fiume, in cui può disporre una poceca, e per ordinario poco lontana, poco lontana riuscirà pure l' inclinazione del ciglio, e coniguelo della poceca, ma, se vi tal inclinazione, e attesa la molta pendenza del fiume, e perchè essa così costrutta, di maniera che la sezione $HEFG$ sia un trapezio, e da notarsi di più, oltre a ciò che si è detto di sopra, che il ciglio della poceca più basso in G , che in H , chiamerà il filone del fiume più vicino al riva CD , che all' opposta AB , scorrendo l' acqua da questa parte con maggior altezza, e perciò con maggior velocità. Quando è, che valendoci il filone da una parte piuttosto del fiume che dall' altra, per derivazione, diversione, e altre oggetti, si fabbricano attrattori di esso la poceca in questa guisa opposta, e l' intento in azione tutte le volte, che ragion più potente non obbliga il filone a portarsi per l' altra parte, nel qual caso più alto talvolta scaturisce inetta la parte più bassa della poceca.

è pendente dall' una, e dall' altra spanda verso la linea di spago tendente con eguale inclinazione verso gli argini opposti (cap. 8.) ma aggiustate poi il pignone suddetto, la velocità delle parti del fiume, e le loro direzioni saranno molto diverse da quelle di prima, perchè l'acqua, che corre per la linea AB, per l' intoppo del pignone posto a seconda della corrente, è necessitata a indirizzare il suo corso verso la parte EDC, dove l' obliquità del pignone si dirizza, e dove il ruslo è più pendente, e dove il peso, e impeto della corrente la spinge. Ma perchè altre acque arrivano in E per la linea IE, parallela ad AB, e queste con impeto maggiore scorrono, per essere più vicine alla linea di mezzo, adunque esse come più impetuose terranno in colla in E l'acqua più pigra, che si condurrà in B alternati all'argine, e per la medesima ragione altre acque, che arrivano in D, portate per la linea ED parallela all'argine, molto più vicine alla linea di mezzo, e però molto più veloci, che non erano le precedenti, molto più terranno in colla l'acqua di BE, e finalmente quelle, che arrivano in C corrono terminate dal pignone, terranno ancor più in colla tutta l'acqua BED. E perchè al fiume bada a correre, il livello dell'acqua sarà cumolato per tutto lo spazio BEDCS ordinatamente, e perchè ella hauno l'ente in CG, dove il livello dell'acqua è più basso, secondo la corrente del ruslo del fiume non impedita, adunque l'acqua tenuta in colla, e sollevata nello spazio ECD, sarà necessitata a correre per schiuma, e crollarsi a' luoghi più bassi. E notisi, che non solo l'acqua emulenta rigonfiata, ma ancora la bassa, e profonda acquistano velocità maggiore dopo il risaltamento del loro livello (come si dirà appresso) e però si accresce la ragione di scorrere l'acqua per BC strisciando la sua superficie. Olt' a ciò è da considerare, che l'acqua che urta sopra la faccia obliqua BC del pignone, per la linea parallela ad AB, debbono riflettersi ad angoli eguali a quelli dell'incidenza verso SP, ritornando quasi l'istesso impeto di prima, e questo stesso flusso dell'acqua riflessa vengono ad essere ripiegate, e respinte verso BC da tutta la corrente ABSL, anche tutta l'acqua BSC, viene ad essere come una botta compressa, come se premesse fra le dita, dal pignone d'acqua ABSL, e dal pignone BC, e però successivamente verrà scacciata l'acqua CBS verso SC, non potendo ella patir condensazione. Adunque per questa nuova ragione dovrà più efficacemente l'acqua urtare, e strisciare la faccia BC del pignone (1). Di più perchè l'acqua,

(1) I filamenti d'acqua, che si riflettono per l'angolo del pignone, incontrando i filamenti dell'acqua che sopravvengono, seguono a questa parte più di peso, quando poi il pignone s'accesa ed essere perpendicolare alla riva, e l'obbligano a correre, con quella parte di peso che la spinge, per una stessa via, nella

che scorreva per tutta l'ampiezza del fiume MP , e si scaricava nella laghena inferiore MM ora, per l'ostacolo BC non può scorrere, e scaricarsi se non per lo spazio stretto CC , adunque è necessario, che l'acqua di tutto lo spazio $BFCG$ rigonfi, e queste dopo la strettezza dell'osto CC trovando lo slargamento, ed ampiezza $GCHM$, e volendo ella livellarsi, è forsa, che si abbassino notabilmente sotto lo sbancamento CG . Leonde l'acqua rigonfiata da CC si precipiterà verso il basso con corso velocissimo, il quale applicato al pajo, ed energia di tutta l'acqua che vi corre, urterà velocemente il suolo, e letto del fiume sottoposto a CC poco lontano da tal osto, e quivi scaverà il terreno mobile, il quale scavamento cagionando maggior precipizio, e velocità all'acqua che cadono da CC , però accando quivi la mole dell'acqua, potranno comodamente l'altra acqua rigonfiata BSC lungo il pignone BC , cadere anch'ella per il precipizio CG , e corrervi, e nel correre udo fanno addorante al pignone, stracciano la sua superficie, ma molto più la punta C , e però ella sarà più scalata del restante del pignone, e verrà a formarsi il suolo aderente al detto pignone molto pendente, e incavato verso il suo termine C , perchè l'angolo ottuso B non solo vien poco, e nulla stracciato, ma è ragionevole che vi rimanga molto impastato, per essere più che altrove ritardata l'acqua in quell'angolo. Oltre a ciò perchè l'acqua, come gli altri gravi, preso che ha un impeto, non lo lascia subito, e continua ella a muoversi per quella direzione, che avea prima incominciata adunque l'acqua che correva lungo lo sbancamento BC , manterrà la distanza del precedente corso, e benchè ella sia alquanto devianta dal corso delle rimanenti

quale incontrando con altri filamenti d'acqua sopravvenenti, perde insieme la prima altra parte di moto, onde è che per tali riflessioni, ed incontri l'acqua nello spazio triangolare ABC si ritarda notabilmente sopra il pignone per un tratto tanto maggiore, quanto più quegli è acuto, ed essere perpendicolare al corso del fiume, e sempre più tutto sarà esso fiume presso la riva, atteso la minor forza che ha vi per ordinario l'acqua sopravveniente, e riflessa, per impetore il corso de' filamenti acqui verso la punta C , e se di natura e qualità che si coagula verso questa per la minor inaguglianza ne' filamenti, e per l'urto più molare, e addegnato di questi con i filamenti liberi BS . Quindi è che il sopradetto spazio triangolare d'acqua ritardato, e quasi stagnante sarà terminato per la parte superiore da una linea per lo più curva, la quale incominciando dalla riva alquanto sopra il pignone terminerà propriamente alla punta C di questo, ed in detto spazio si faranno oppure oppure delle deposizioni, se non sono così impediti da un qualche vortice, o verticale, quale facilmente si forma, se la faccia del pignone sia rivolta al fondo del fiume, e orizzontale, come quel avviene se sia sotto l'angolo superiore del pignone con la riva. In tal pignone però si accreti molto ed essere parallelo al corso del fiume, e se i filamenti acqui l'incontrano con poco forza, e poca violenza, cadranno questi il pignone, e poco, e nonne deporranno forse strati di esso.

acqua LCCP, non però quella prima velocità verrà estinta affatto; ma d'ambigua se ne comporrà una terza direzione CN, che ad angoli più acuti incontrerà l'argine opposto FNP, percorrendolo con grand'impeto in N, il che maggiormente dovrà seguire per un'altra ragione, e si è, perchè la corrente impetuosa, che passa per lo stretto CC, notabilmente avrà scavato, e affondato il suolo susseguente CGM, e per lo contrario la parte opposta CHB non solo non potrà esser corrosa, ma bisogna che molta torbidessa vi s'imponga per ragione della poca corrente, che ha l'acqua di là del riparo del pignone (cap. 7.) il perche il letto del fiume oltre la sboccatura CC sarà divenuto alto verso BH, e molto depresso, e scavato in CM, sicchè oltre la direzione dell'acqua, che striscia lungo il pignone BC, aggiuntavi la pendenza, e declività del letto del fiume incavato verso l'argine GNP, l'acqua corrente urterà con l'impeto di energia, e di moto attuale il detto argine GNP, il quale se sarà di terra amovibile, verrà corroso, e vi si farà col tempo un gran seno tortuoso, quale è MNO, e s'egli per avventura fosse di muro poco resistente, o pur fabbricato su la rena, e terreno orlato, essendo sempre più scalzato, e tormentato dalla detta corrente, potrà facilmente rimaner senza fondamento sospeso in aria, e poi piegarsi, e rovinare, e continuando la medesima corrente per le medesime ragioni a dilatar l'apertura, buttando a terra maggior parte di muro, e poi rodendo il conseguente terreno mobile, verrà a formarvi un capace seno MNO, pel quale indirizzandosi la corrente del fiume, lo farà divenire incurvato, e tortuoso (1). E se poi la corrente riflessa verso l'argine opposto ABH ne' luoghi più bassi, come in Q vi facesse (com'è verisimile) altri seni, e così successivamente, potrà in progresso di tempo tutto il fiume divenir serpeggiante, la qual cosa, benchè sia opera, che di gran lunga ecceda la virtù, e forza umana, tuttavia ci si vede essere stata cagionata da quel debole riparo del pignone BC, il quale a guisa del timone d'una gran nave, industriosamente necessita l'acqua con la sua immane forza, ed impeto a correre, rodere, scavare, e precipitar edifici saldaissimi, e mutare il corso d'un intero fiume, come veramente che ha del maraviglioso, come sono molte altre cagionate dall'intelletto umano,

(1) Ne' fiumi di lento movimento poco agirà contro la riva FD la forza de' filamenti d'acqua riflessi IE, ED, LC, ma moltissimo opererà il restringimento della sezione CO per il pignone CB, qualunque direzione, e inclinazione quovisi abbia, e ragionerà ivi altissima maggiore d'acqua, e maggiore velocità, e avvicinamento del filone alla riva FD, quale anco per tale unica ragione resterà alligata, e corrona fino che siasi restituita la necessaria larghezza. Ne' fiumi poi di corso veloce, l'una, e l'altra ragione s'unaich insieme per scavare, e corrudere il fondo, e l'argine ancora in MNO.

benchè egli sia fornito di forza inferiore di gran lunga a quella di tanti animali vasti, e a quella de' venti, dell'acqua, e della terra. Sia finalmente la sommità del pignone BC, più bassa del livello dell'acqua; non ha dubbio, che l'acqua inferiori, le quali urtano nella faccia del pignone, si rifletteranno, strascineranno il detto pignone, rimanendo più potenti le cagioni di prima, e però farà quasi gli stessi effetti. Restano ora da considerarsi l'acqua, che scorrono sopra l'orlo del pignone, e questo mentre sono contiguo a dett'orlo, patiranno qualche refrazione verso l'argine BH, per le cagioni dette di sopra (cap. 22.) ma le acque più eminenti, e lontane da detto orlo continueranno il loro corso diritto parallelo all'argine AH, benchè con moto più tardo delle contrapposte acque copiosissime, che scorrono verso l'argine FN (cap. 17.).

E però degno di considerazione l'effetto del refrangersi l'acqua verso l'argine BH, quando il pignone farà angolo ottuso col medesimo argine dalla parte superiore del fiume, poichè in alcuni casi si rivolterà la corrente nel cavalcarlo, con impeto notabile verso detto argine a danneggiarlo, e questo sempre più, e più quanto maggiore sarà detto angolo, come per lo contrario quanto l'angolo sarà meno, e meno ottuso, tanto minore sarà l'offesa, finchè ridotto ad essere retto cesserà affatto il danno.

CAPITOLO XXII

Degli effetti che producono i pignoni quadri, che dall'argine si sporgono verso il mezzo del fiume, costituendo angoli acuti, e retti con l'argine dalla parte superiore del fiume.

Benchè questa sorta di pignoni, de' quali ora dobbiamo trattare, non abbia molto uso, e sia al più delle volte molto dannosa, è però utile a far intendere la natura di quelli, che si dovranno da noi adoperare. Sia adunque lo stesso fiume (fig. 12. tav. 6.) uniforme, e regolarmente diretto RZ, e da uno degli argini AH si continui il pignone, la cui faccia, cioè il parallelogrammo BC, sia dritta perpendicolarmente al piano dell'orizzonte, e faccia con l'argine l'angolo ABC prima acuto, poi retto (come nella fig. 1. tav. 7.) dalla parte superiore R del fiume, e il livello dell'acqua sia più basso dell'orlo supremo del pignone BC. Dico, che non patirà il pignone notabile spinta, ed urto dalla corrente, nè punto sarà scalzato, fuorchè nel suo estremo termine OC, e questo minimo danno maggiormente dovrà succedere quando il pignone è perpendicolare all'argine. Olt' a ciò nello spazio ABC gonfierà l'acqua, e si rialzerà, e acquisterà una rivoluzione contraria al corso del fiume, ma

indirizzerà la corrente principale del fiume ad urtare nell'argine contrapposto, ed il letto del fiume si rialzerà, e riempierà dalla parte del pignone, ma sarà corrosa, e incavata dalla parte opposta.

Perchè l'alveo del fiume uniforme, e regolarmente diretto pende da R verso il pignone BC, e l'acqua la quale si parte da R lungo alle verso BCG, corre con egual velocità dall'una, e dall'altra parte della linea di mezzo RZ, qualunque è necessario, che quella parte, la quale urta nel pignone BOC, portata per linee parallele ad AB, arrivata vicino al pignone si livelli. Di più è necessario, che dopo essere livellata, gonfi l'acqua, poichè per le linee più vicine alla linea di mezzo RZ l'acqua corrende più impetuosamente, che per le linee più lontane (cap. 8.) viene a tenere in ballo quell'acqua, che sono più vicine all'argine AB; di più perchè per l'obliquità della faccia del pignone, che fa l'angolo LCB ottuso, è necessitata l'acqua che vi corre su per le linee LC, KD, ec. a riflettersi verso l'argine AB, e quest'acqua riflessa trovando meno resistenza, quanto più s'avvicina all'argine AB, poichè KC corre meno furiosa che LC, ed IE meno impetuosamente che KD: però è necessario, che con lentissime moto l'acqua giri da C per P, seguendo la rivoluzione con moto contrario al fiume da P verso Q, che è proximalmente il confine, dove l'acqua BQ si spaziano, e si livellano, e questo succede, sì perchè lungo l'argine la corrente da A in B è debolissima, sì perchè l'acqua contenuta nello spazio BQC viene a formare con un argine d'acqua QO, nel quale urta la corrente diretta parallela ad AB. Arrivata poi l'acqua in Q, parte si confonde con la nuova corrente, e ritorna verso il pignone, parte si libera da quel labirinto, e scorre aderente all'argine d'acqua QO, e qui è da avvertire, come lungo la superficie QC d' un nuovo pignone QOC fatto d'acqua quasi stagnante, che fa angolo ottuso con l'argine dalla parte superiore del fiume, vi scorre l'acqua compresa fra le parallele LC, ed AQ, e perchè nello spazio QBC pieno d'acqua quasi ferma non vi può penetrare la sopravveniente acqua RAQC, adunque questa non si può condurre tutta intera ad urtare nel pignone BC, ma solamente qualche piccola parte sparisce, come una nebbia fra le parti dell'acqua QBC quasi stagnante, sicchè la maggior parte dell'acqua corrente RAQC, urta nella superficie QC dell'acqua QBC, la quale lo serve come di guancia cedendo alle percosse col sollevarsi sopra il proprio livello per tutto lo spazio QCB. L'onde è manifesto, che il pignone BCO non sarà gran fatto urtato dalla corrente, se maggior fatica dovrà durar di quella, che basta per resistere all'appoggio impetuoso dell'acqua QCB (1). Di più non potrà il medesimo pignone

(1) Il pignone per vero dire non riceverà molto percosse dalla corrente, ma la

essere strascinato dalla corrente, perchè l'acqua non viene da B verso C, ma per lo contrario lentissimamente si muove da C verso B, dovendo salire verso l'argine, dove il letto si va sollevando, ma poi sarà massimamente urtato, e correato l'estremo suo termine OC dalla rapidissima corrente, che lo striscia: è ben vero, che tal urto verrà alquanto mitigato dalla propensione, o peso dell'acqua QBC verso la parte CO. Finalmente essendosi formato quasi un nuovo pignone d'acqua QCO a seconda del fiume, farà gli effetti dichiarati nel capitolo antecedente, cioè, avvicinerà la corrente principale a urtar l'argine contrapposto FN con tutte le circostanze già dette, ma meno efficacemente di quello, che faceva il pignone a seconda di materia dura, e resistente. Egli è però soprattutto da avvertire, che lungo il pignone BCO dalla faccia davanti, e di dietro l'acqua torbida imporrà assai, per essere quivi quasi stagnante (cap. 7.) e però il letto si anderà riempiendo, e rialzando.

Non poca chiarezza riceveranno le cose dette fin' ora considerando gli effetti del pignone BO (fig. 1. tav. 7.) quando egli farà angoli retti con l'argine, o con la corrente LG, che però ci formerà alquanto più da capo. Nel letto del fiume uniformemente pendente da AN, verso il pignone BCO, l'acqua che scorre per le linee IE, KD, LG parallele fra di loro, e all'argine, non essendo un corpo duro, benché sia trattenuta dall'impedimento del pignone, non potrà formare un prismà continuato, come una trave immobile, per tutta la larghezza del fiume dal pignone innà, ma per lo contrario l'acqua, per essere fluida, massimamente suddivisa, e distraibile, vediamo che poco lontano dallo scaglione vi corre all'incontro con tanta percossezza, e furia, come se tale scaglione non vi fosse, segno che ella non sente per ancora la forza dell'ostacolo in tanta lontananza, mentre la linea della pendenza del fiume viene ad essere più alta dello stesso pignone.

Supposto questo, consideriamo che dopo essere per la prima volta ripieno tutto lo spazio CBAL d'acqua; volendo venire dall'altra per lo stesso linee IE, KD, LG (come è certo, che vi viene, o l'esperienza lo mostra; questa non potendo seguitare a rialzarsi, è necessario, che si scarichi pel lungo basso OG, dove può avere l'uscita. Adunque l'acqua che corre per IE vicina all'argine, per iscaricarsi, dovrebbe far il viaggio incurvato IEC, ma tale strada è napedita

forza del vortice, che si produrrà de' filamenti rillanti verso la sponda AN nell'angolo acuto, finchè non mass allargata la sezione del fiume, e fatto lo deposimento, può esser tale da ocasionare in quella notabile corrosione, e scavare talmente il fondo sotto il pignone, sicchè esse restano senza sostegno, e quasi per aria, qualunque vortice.

per due cagioni, prima, per essere ripiena tutta delle prime acque, seconda, per l'impeto maggiore, che ha l'acqua che sopravviene per le linee LC, e KD, più vicine alla via di mezzo del fiume, per la qual cosa ella si fermerà in E, e lo stesso dovrà intervenire ad altr'acqua, e sopravvenendone delle nuove per AQ, IP, questa per scaricarsi si avvieranno per la più breve strada, che trovano per condursi al basso della sboccatura CG, e però è forza, che si appoggino ad una strada obliqua, qual è QC, e così verrà a rimanere nel castone B quasi un prisma d'acqua stagnante, il quale avrà una superficie d'acqua COQ, lungo della quale vi scorrerà tutta l'altra acqua, che sopravviene fra le parallele AQ, LC.

E qui facilmente si comprende, che quando l'angolo ABC è retto, allora cosa la principal cagione di ribattere l'acqua verso l'argine, dovendosi far la riflessione per le stesse linee dell'incidenza LC, KD, le quali sono perpendicolari al pignone BC, e però non vi è ragione, perchè l'acqua debba girare per CEQ, se non forse poco, e debolmente, ma dovrà ad ogni modo gonfiar l'acqua, e rialzarsi nello spazio BCQ, rimanendovi quasi immobile per essere tenuta in collo da quelle, che sono più impetuose, le quali corrono più vicine alla linea di mezzo RZ. Ora in questo caso piccola sarà la mole dell'acqua stagnante BQC, e però poca difesa farà al pignone BC contro gli urti perpendicolari, e più impetuosi della corrente superiore. Per la qual cosa sarà tal pignone più tormentato, e meno atto a resistere, massime verso la punta CO. Ritiene anco questo pignone l'ultima condizione di cagionare quasi un nuovo pignone d'acqua QC posto a seconda del fiume (cap. 21) in virtù del quale invierà la corrente contro l'argine opposto FN, ed il suolo si anderà sollevando, e intorrendo dalle torbide lungo l'argine AM discorsi, e di dietro al pignone BC per smettere l'acqua in que' luoghi quasi stagnante (cap. 9).

Supponghiamo nel secondo luogo, che il livello dell'acqua del fiume sia più alto, e sollevato, che non è l'orlo supremo del pignone BC, egli è manifesto, che l'acqua, le quali non avanzano l'orlo del pignone, faranno i medesimi effetti notati nel primo caso, perchè rimangono le medesime cagioni (cap. 17. e 20.) ma altr'acqua, che immediatamente soprastanno all'orlo del pignone, dovranno seguirne il loro corso diritto, quando il pignone è perpendicolare all'argine, ma quando egli forma l'angolo acuto ABC (fig. 12. tav. 6.) allora il corso dell'acqua si rifrangerà qualche poco verso la linea di mezzo del fiume RZ. Passando poi all'acque più eminenti, queste continueranno il loro corso diritto parallelo all'argine (cap. 17.) ma più lento dalla parte del pignone, che dalla parte opposta, e la maggior varietà, che ivi si potrà osservare, saranno

altri cavalloni, e endeggiamenti nel luogo soprastante al pignone (1). Finalmente è da notare, che tutte le cose da noi generalmente pronunziate, debbono poi adattarsi a' casi particolari, con quell'eccezioni, e varietà, che richiede la diversità del soggetto, perch' esse si verificano, e succedono non in tutti i fiumi indifferente, ma solamente in quelli, che sono perpetui, e hanno il corso continuato, e che nelle piene portano rena, e ghiaia minuta: ma ne' torrenti precipitosissimi, i quali portano sassi grossi, e alberi fra il pignone BCO più tormentato, e scosso, e però avrà bisogno di maggior robustezza, e difesa, perche ne' fiumi ordinari l'acqua della piena va innalzandosi insensibilmente con fondo sottilissimo, le quali poca spinta, e forza possono fare: ma ne' torrenti viene talvolta un monte d'acqua tutto insieme ad urtare, e spingere la faccia BCO del pignone. Di più i sassi grandi, che si precipitano per le linee LC, KD, non potranno essere impediti dall'acqua stagnante BQC, ma ritenendo l'impeto concepito correranno a picchiare, e abbattere il detto pignone. Gli alberi poi che galleggiano, possono non solo urtare, ma anco rimaner involuppati con le loro barbe, e rami al detto pignone, e però stravagantemente lo scuoteranno. Adunque per difendersi da' sassi, si potrebbe far d'avanti al pignone una scarpa, nella quale urtando il sasso, sarà trattenuto, e così il detto pignone col tempo verrà fortificato da i medesimi sassi, e ghiaia sempre, e sempre più. E contro gli alberi basta fare il pignone basso, forte, e puntellato dalla banda di dietro. Questa sorte di pignoni serve rare volte, come si disse da principio, ma però in alcuni casi è utilissima.

CAPITOLO XXIII.

Degli effetti, che producono i pignoni triangolari, che dall'argine si spurgono verso 'il mezzo del fiume scemando la loro altezza a scarpa, e costituendo angoli acuti con l'argine dalla parte superiore del fiume.

Fin' ora si sono arretrate molte cose in ordine a quelle, che avevano a venire, una delle quali, e la principale sarà la forma de' pignoni, che in questo capitolo si hanno a dichiarare per intelligenza.

Sia di nuovo lo stesso fiume uniforme, e regolarmente diretto RZ (fig. 2. tav. 7.) e dall'uno degli argini AH si continui il pignone

(1) Se la superficie dell'acqua anteriore al pignone sia notabilmente più alta della posteriore, come accader suole ne' fiumi di gran velocità, la caduta dell'acqua che trabocca, oltre ad offendere la riva BH, se l'angolo CBH sia acuto, scaverà ancora l'alveo del fiume al di là del pignone.

triangolare BCE eretto perpendicolarmente al piano dell' edimento, la cima, e orlo del quale dall' argine in B vada salendo a scarpia, finchè il suo termine C venga interrato sotto il letto verso il mezzo del fiume, e faccia con l' argine l' angolo ABC acuto dalla parte superiore del fiume. Dico, che tal pignone pochissimo sarà mosso, e tormentato dalla corrente, fuorchè nella parte estrema C, e non solo non sarà scalato, e corrosso, che per lo contrario dovrà esser col tempo interrato nella bellaita, e avvierà la corrente principale ad uster l' argine contrapposto. Le quali cose per mostrar con chiarezza supponghiamo, che l' acqua del fiume vada successivamente crescendo, e sollevando il suo livello dall' infimo termine CE del pignone salendo, e rialzandocgli attorno, che è lo stesso, che considerare diversi suoli, e livelli dello stesso fiume. Scorra l' acqua per la linea MC, e per altre parallele fra di loro, e all' argine, le quali tutte s' intendano collocate nello stesso livello dell' acqua del fiume. Egli è manifestato per le cose dette nel capitolo precedente, che l' acqua, la quale corre per MC incidente con un angolo MCE ottuso nel pignone, dopo essere rifondata, dovrà necessariamente riflettersi, e scorrere lentamente lungo il pignone da C verso E, e poi girar verso il supremo termine T, finchè l' orlo della corrente AT non la ferma, e così dopo essere rifondata, e ricolmata d' acqua lo spazio CET, la corrente diretta, compresa fra le parallele MC, e AT, viene ad urtare in un nuovo pignone d' acqua TC, che lo tarde come da guanciale posto a seconda del fiume, perchè egli fa l' angolo ottuso ATC con l' argine, e sopra il detto pignone TC, l' acqua ATCM, che continua a corrervi, è necessitata a aggravarsi verso le parti più basse CDC, essendo naturale all' acqua di andar sempre ne' luoghi più bassi, non di salire. Nel medesimo modo l' acqua più sollevata, che scorre per la linea LN, si rifletterà da N verso P, e con moto lento girerà per NPV, e riempierà, e colmerà un altro spazio, formando un altro pignone a seconda del fiume, qual' è VN. E perchè la LN, come più lontana dalla via di mezzo, è meno veloce, che non è MC, adunque il corso NPV sarà più lento, che non era quello di CET. Ma l' impulso contrario per AV è quasi egualmente veloce a quello, che si fa per AT, essendo ambedue egualmente lontane dalla via di mezzo adunque l' impulso per AV ha maggior propensione alla minor velocità di PV, che non ha alla velocità maggiore di ET, e però molto prima sarà superato, e s' estinguerà il moto lento per PV, che non fu estinto il moto per ET. Per la qual cosa la girata PV sarà più breve, che non era EL. Per la medesima ragione in tutti gli altri punti dell' orlo del pignone, il livello d' acqua si rifletterà girando sempre più lentamente, quanto più s' avvicina alla sommità B, e però la girata IQX sarà minore dell' NPV: sicchè verso B sarà

nella e tutti i termini della girata T, V, X, E saranno costituiti in una medesima linea TB. Laonde dopo essere l'acqua del fiume alta, e ripieno tutto il letto fino a B, tutto il cumulo dell'acqua raccolta, e che gira dall'orlo del pignone CB per l'angolo acuto, ch'egli fa con l'argine, rivoltandosi contro la corrente del fiume, formerà quasi una piramide d'acqua BCTE trattenuta con lentissimi giri, la quale costituirà un nuovo letto d'acqua triangolare ETC inclinato, e pendente verso RZ, e sopra tal letto scorre un corpo d'acqua compreso dalle linee AB, KT, MC, e questo non potendo penetrare ad urtare la superficie BCE del pignone, se non spargendosi fra i minuti componenti dell'acqua, a guisa di fumo, o nebbia, non potrà scuotere il detto pignone, ma solamente scorrerà strisciando, e rodendo la superficie BTC della stem'acqua, la quale niente impaurita, che sia carrea, e il taglio BC del pignone nulla può petire dal contatto supremo dell'acqua, che non percuote la faccia, o superficie del detto pignone ECB. Dal che si raccoglie, che la superficie, o faccia BCE del pignone è impossibile, che sia strisciata dalla corrente, poichè ella non vi corre, anzi con lentissimo giro si muove all'indietro, che è quasi lo stesso, che se fosse stagnante, e però è impossibile, che sia scalata: ma ben dovrà in tempo di piena deporsi sì molta belletta, e sollevare tutto il suolo ECT. Vero è, che la punta C del pignone sarà notabilmente scalata, perchè quivi la corrente è gagliardissima, in virtù della quale l'acqua rodendo il suolo, lo toglie il fondamento, e aumentandola con gli urti, la può rompere, e scantonare. Ma questi danni quanto debbono stimarsi in paragone de' beni, che producono i pignoni disposti in questa forma, e in che maniera possono anche prevedersi, acciocchè le dette parti non sieno rose, se ne discorrerà appresso; ma intanto deve molto bene notarsi, che l'acqua non può in niuna maniera strisciare, e scalare il pignone BEC per tutta la sua lunghezza verso E, ancorchè nello spazio CXT vi fosse già qualche buca, o fondo, poichè prima di cader l'acqua dal termine C, dee riempire tutte quel spade, e tanto è, che in detta buca vi sia acqua che terra, quando ella è ferma, e stagnante.

Per intendere poi quel che dovrà seguir, oltre allo scagione dalla parte EO inferiore del fiume, dobbiamo di nuovo considerare il progresso del crescere della piena, figurandoci, che il livello dell'acqua sia giunto a qualsivoglia retta linea MCO, e allora per l'impedimento dell'acqua TEC trattenuta, e rialzata dal pignone, le nuove acque che giungono per lo spazio ATCM, è necessario che si sollevino sopra il livello di quell'acqua, che liberamente scorre fra MC, e l'orgine opposto PC. Adunque quelle si precipiteranno verso la parti basso CDG, le quali verranno anche rialzate per la giunta

di dette acque venute di traverso, e tutte queste insieme dovendosi scaricare per lo stretto CD, in uno spazio ampio OE, è forza che si abassi la loro altezza, e notisi, che l'acque, le quali da G debbon correre dalla parte di sotto aderenti al pignone CE, non hanno altr'impeto, che quello che porta la necessità di livellarsi un sottil velo d'acqua, il quale di ritorno, e stracco desalire a riempire la parte CE, perchè l'impeto impresso, col quale sbocca da CD, non solo non l'avvia per CE, che per lo contrario egli s'indirizza da G verso O, declinando anche qualche poco dal suo corso diritto, verso l'argine opposto DG, e questo succede la prima volta nel crescere della piena; ma dopo esser riempito lo spazio CEO d'acqua, è necessario che vi rimanga quasi stagnante, perchè la susseguente acqua, che viene per lo stesso livello MCO, continua il suo diritto cammino, non avendo bisogno d'uscir di strada per riempier d'acqua lo spazio CEO, che per avanti era già ripieno. E dovendosi dir lo stesso di tutti gli altri livelli, che va acquistando l'acqua della piena, passato il pignone, è forza che vi rimanga come una piramide triangolare d'acqua quasi immobile, qual'è BCEO, la superficie della quale BCO, forma un letto anch'ella pendente, e inclinato verso il mezzo del fiume, la faccia della quale farà angoli con l'altra TBG.

E qui sono da avvertire due cose; prima, che nello spazio CEO, si dovrà imporre molta bellesta, perchè quivi l'acqua vi rimane quasi stagnante riparata dal pignone; la seconda si è, che il nuovo letto d'acqua BCO, pendente verso il mezzo del fiume, necessariamente avvierà la corrente principale di tutto il fiume contro l'argine opposto DG, perchè scorrendo ella sopra un piano pendente, e inclinato verso l'argine DG, l'impeto d'energia, o peso dell'acqua si dirizzerà ad angoli acuti contro l'argine DG, e aggiuntavi la furia del moto attuale verrà l'acqua grandemente a tormentare, strisciare, e rodere l'argine contrapposto DG. Tutte le quali cose si dovevano da noi provare.

CAPITOLO XXIV.

Della proprietà de' pignoni triangolari, che dall'argine pendono a scarpa verso il mezzo del fiume, ricevendo la corrente ad angoli retti.

Perchè bene spesso negli angoli, e ne' seni delle svolte de' fiumi, e ne' luoghi dove sia scarsezza di materiali, è necessario fare i pignoni perpendicolarmente elevati ad uno degli argini, o alla corrente del fiume, dovrà anche intendersi la loro natura, e gli effetti

che dovrebbe produrre: però supponiamo, com'altre volte s'è fatto, che il fiume RZ (fig. 3. tav. -) sia uniforme, e regolarmente diretto, e pure solamente nella linea di mezzo sia più incurvato, che non è dalle bande, e per conseguenza vi correrà più velocemente, e che ad uno degli argini ABH sia unito il pignone triangolare BCD , che costituisca con l'argine, e con la corrente del fiume, e pure con la corrente solamente, angoli retti, e vada l'altezza del pignone successivamente normando, e inclinandosi da B , verso C , in maniera, che l'uno termine estremo C , venga a essere sottratto nel letto, o suolo del fiume. Dico, che tal pignone formerà immobilmemente nel suo angolo interno EDC una quantità d'acqua in forma di piramide triangolare, della quale una delle sue facce esterne penderà verso l'argine opposto EG , e avvierà la corrente ad urtare, e scavare l'argine contrapposto, mentre che il suolo aderente al pignone davanti, e di dietro andrà riempendosi, e rialzandosi.

Intendasi il livello dell'acqua del fiume mentre cresce, con la piena essere arrivato ad intaccare la punta C , del pignone, è manifesto per le cose dette nella seconda parte del capitolo ventidue, che la falda, o suolo d'acqua, che corre da RI , verso il pignone, compreso fra le linee parallele RC , e ID , sarà il primo triangolare d'acqua stagnante EDC , o scorreranno le sopravvenienti acque lungo l'orlo, o pignone d'acqua stabile EG . Salendo poi il livello del fiume al argine B , la falda d'acqua che corre fra le parallele PS , e XQ , sarà un altro primo triangolare d'acqua stagnante, la cui base sarà il triangolo SQX , quasi simile, ma più piccolo del triangolo COE , perchè il lato SQ è minore del suo omologo CD . Nel medesimo modo il livello dell'acqua più alto, che corre fra le parallele EO , e VL , sarà il primo triangolare d'acqua stagnante, la cui base sarà il triangolo OLV , minore del triangolo SQX , e così successivamente, sìochè dopo sollevata la piena sino a B , gl'innumerevoli primi triangolari d'acqua stagnante, collocati i minori sopra i maggiori ordinatamente, comporranno una piramide triangolare $BCED$ d'acqua stagnante, della quale la superficie triangolare BEC sarà un piano d'acqua stabile, e ferma, benchè sia pendente da B verso EC , e perchè non può formarsi la detta piramide d'acqua stagnante $BCED$, se non quando l'acqua del fiume si è sollevata, ed ha ripieno tutto il suo letto fino all'orlo supremo AB dell'argine, adunque allora si sarà anche formato un primo triangolare d'acqua mobile compreso da' piani, che passano per le linee parallele AB , IE , RC , la cui base è il triangolo BEC , e quest'acqua mobile viene a essere collocata, e viene a scorrere sopra il piano BEC , pendente verso il mezzo del fiume. Olt' a ciò dalla parte di sotto del pignone BCD verso ZH , viene a formarsi (come si disse nel precedente capitolo) un'altra

piramide triangolare d'acqua stagnante, qual'è $CBDM$, sopra la superficie stabile, o pendente BCM della quale vi scorre l'acqua, che cavalea il pignone. Vi è anco il prisma d'acqua mobile, che scorre liberamente senza essere impedito dal pignone, il qual'è compreso dal piano pendente $ABCR$, e da tutto il resto del letto del fiume, fino all'argine FG , e tutta quest'acqua unita a quella del prisma triangolare, la cui base è BEC , e i lati sono AB , IE , RC , è necessitata a passar per lo stretto BCG , per condursi poi nello spazio largo MN , e però con la forza del moto attuale, o di energia, o gravità, mentre corre da R verso Z , pendendo verso l'argine FG , viene a violentare, urtare, e strisciare non solamente il suolo, o letto CC , ma ancora l'argine opposto FGN (cap. 15.). Finalmente rasente lo scagliano dinanzi, e di dietro per tutto lo spazio EBC , o MBC , perchè l'acqua non vi corre, ed è quasi stagnante, dovrà imporre col tempo molta belletta (cap. 7.) la quale successivamente andrà sotterrando il pignone per tutta la sua lunghezza, eccettochè nella punta C , la quale sarà notabilmente strisciata, e corrosa molto più di quel che suol fare, quando i pignoni sono uniti all'argine ad angoli acuti, e questo segue, perchè l'incidenza dell'acqua, e di qualsivoglia altro grave ad angoli retti è la più veemente, e gagliarda di qualsivoglia altra incidenza fatta ad angoli obliqui.

Ed in questi pignoni triangolari parimente dobbiamo notare, che ne' torrenti precipitosi si dovranno fare più resistenti, e alzarvi la scarpa dalla parte EBC , per difenderli dagli urti de' sassi grandi, ma non avrà bisogno d'esser molto difeso da' legni, e alberi, che scorrono a galla pel fiume, perchè il livello supremo è più basso verso il mezzo dove corre più velocemente, che dalle bande; e però i legni, che vi galleggiano scorreranno da se verso la linea del mezzo del fiume, dove il livello dell'acqua è più pendente, e basso: ma in tali luoghi la punta C del pignone non vi arriva, ed è tanto bassa, e interrata, che i legni galleggianti nella remota sommità del fiume, non potranno toccare il pignone, nè avvilupparsi con le loro berbe; sicchè la figura stessa triangolare del pignone BDC è sufficientissima difesa contro i legni, e alberi che portano i torrenti.

CAPITOLO XXV.

Delle cagioni, perchè alcuni ripari de' fiumi, benchè robusti, sieno in ogni modo rovinati.

Dovendosi ora trattare de' ripari de' fiumi, debbonsi prima intendere le cagioni degli errori, forse non avvertiti per lo passato, per poterli fuggire prima che insegnare i veri, ed utili rimedi.

Avendo voluto rovinare alcuni argini de' fiumi ei sono altri perenni), non esser intervenuto per la debolezza di detti argini, e però si sono ingegnati di rifarli nel medesimo luogo più robusti, e forti di prima, e con porri massi scelti, o con palizzate saldamente fitte nel terreno, e con fabbrica di muraglio ordinato, e in ogni modo si è voluto in pochi anni rovinar di nuovo tutto il lavoro, benchè fatto con immensa spesa. Da questo s'è risultato un concetto volgare, che la forza de' fiumi sia quasi insuperabile, poichè non se le può resistere se non con edifici, e muraglio ordinato stabili per secoli interi. Ma così fatto inganno non mi par degno di scusa, perchè nel medesimo tempo, che l'argine di mare grandemente non può resistere all'impeto del fiume, hanno spesso si è veduto il collaterale, o l'contrapposto-argine benchè di terra semplice frangibile rimanere illeso, ed emerso rimanente alla forma del medesimo fiume. Non è dunque la robustezza del riparo, quella che può contrastar con l'impeto del fiume, ma altre ragioni molto diverse, alla quale (quando sia bene intesa) si potrà con ripari debolissimi resistere, il che si dirà nel suo luogo: ma per ora è necessario dichiarare, perchè i detti ripari fortissimi furono rovinati. Già si è provato abbastanza, che l'acqua quando trovano il letto sollevato non vi corrono, perchè al- lo non possono salire, ne far forza all'andà, ma se trovano luoghi bassi, e incavati, e pendenti è necessario, che per quella via scorrano spinte dal loro natural talento di andare all'ingra per la più breve, e ripidissima via, che trovano. E così nel fiume RZ (fig. 4. tav. 6.) uniformemente diretto vi sia l'argine HQ, diritto, e fatto di materia forte, e sabbia, se il letto del fiume per cagione del vento, o caso B sarà sollevato per lo spazio FDQ, è necessario che la corrente principale, cioè, la più copiosa, e furiosa si conduca per la detta via più pendente, e incavata (sup. 12. 13. e 15.) e quindi premendo con la forza dell'energia, o peso, avvalorata dall'impeto del moto attuale, è necessario che vi scorra, e strichi, e rotoli il terreno mobile, il che tanto più ella dovrà fare allora che arriva in tal luogo pendente con maggior copia d'acqua mossa con maggior impeto, e furia, la qual cosa succede nelle piene. E se il luogo immediatamente pendente, o più basso sarà D contiguo all'argine HQ, e che per tale abbassamento resterà alla volta di G, è per necessario, che il massimo strascimento, e impeto si faccia nel sito D, infino luogo dell'HD, e però quivi continuamente andrà più scavando il suolo, finchè trovi il terreno mobile, sopra del quale tale argine di muro, era fondato, e lo loco sospeso in aria senza fondamento; e continuando a scavare, e a tormentare l'argine co' suoi urti impetuosi, necessariamente il muro benchè saldo dovrà alla fine opprimer dal suo peso pigarsi, e poi rovinare. Ora supposto questo, se nel

perchè la piena tormentata a riedificare il corso in D, dicesi, 'edem' era prima, non ho dubbio, che rimarrebbe viva la stessa ragione che lo ruinò, potrà ancor farlo scendere la seconda volta, perchè vi rimane il medesimo letto pendente, e scavato FDC, e la ragione di rillettare l'acqua dalle meglio, e rialto B, e però cadrebbe sempre ad essere tormentata all'argine HK nel medesimo sito D, e sempre al suo fondamento verria più, e più esaltata; l'acque in progresso di tempo, per la ragione detta di prima, potrà anche recitare, nè vi sarà speranza di poter ritenere saldamente il corso in D, se non si previene il corso rapidissimo, che non lo venga ad urtare, e corraderlo. E questa è la ragione, che in D non basta la grossezza di qualsivoglia argine, benchè sia fatto di fabbrica grossissima, ma più poco prima in H, e poco dopo in D, l'argine, benchè sia di terra, porfereza mista, ed alloro, e la ragione si è, perchè con questi due siti il suolo è malato, e però l'acqua, e non vi arriva, e vi giunge stracca, e senza impeto, se vi corre, e stracca, e però non ha forza di rovere il terreno, e alzare il suolo, anzi per lo contrario per la lentezza del corso nello scemar delle piene ingarra in detti luoghi molta bolletta (cap. 7.) onde più di prima rialzato il suolo, verranno sempre più assicurati, e fortificati gli argini benchè deboli ne' siti H, P. Da questo se ne potrà cavare una regola generale, che non è possibile, che durino gli argini fatti di sassi scolti, di palatite, e di muraglie in que' luoghi, che l'acqua vi scorre, e gli straccia, e questo segue per necessità, se possono gli edifici fatti con immensa spesa cedere alla forza naturale, con la quale l'acqua gli urta, e gli scava. Dove che all'incontro, se altri trovasse ripiego da far sì, che l'acqua non scorresse più rapidamente per FD, ma si rivoltasse la corrente furiosa, e impetuosa altrove, è certo che l'argine in D non potrebbe esser offeso, quando ben'egli fosse fatto di semplice terra. I rimedi poi per far sì, che l'acqua non scorra rapidamente verso l'argine in B, sarebbe lo spianare il rialto B, e rinalzare il sito basso, e pendente in D, è necessitare l'acqua e sterzare colla massone con cupa, e farla per la linea da mezzo del fiume RFG, e allora scayando, e volendo il mezzo del fiume la corrente principale, si verrebbe egualmente a recitare da ambedue gli argini opposti, e però non solo non verrebbero a esser scolti, e urtati, ma ancora ad essere più assicurati, e fortificati dall'impetuosità lasciata nello scemar delle piene. E benchè questi rimedi paressero impossibili ad eseguirsi con le forze umane, se non dubito di poter dimostrare, che sono facilissimi, e di pochissima spesa, come mostrerò ne' seguenti capitoli. Per ora basti l'aver manifestato l'inganno comune del volgo, che si persuade di poter ritenere all'impeto della corrente, e con better quantità di sassi nel luogo dell'argine,

che si va spianando, e riducendo del fiume, e con furti palificati, e zangarie, le quali tuttavia possono essere strascinate dalla corrente, e la somma sarà fatta in maniera, che l'acqua come prima vi possa liberamente scorrere, ed esercitare la massima sua forza d'energia, e di moto attuale, e resta chiaro, che mentre son vive, e per avverare le ragioni, non possono da qualunque edificio produrre le rovine, e mantenere illati gli argini, e i ripari.

CAPITOLO XXVI.

Del modo artificioso di spianare i renai, e rialzar de' fiumi.

Dopo essersi mostrati i difetti di alcuni ripari de' fiumi, che non hanno recati que' benefici, che se ne sperava, e inteso da' suoi veri fondamenti la ragione, perchè egli non potessero sussistere, ma necessariamente dovessero rovinare, abbiamo ora a trattare del modo di fabbricare i ripari con pochissima spesa, e che restano stabili, e resistenti. Ma prima fa di mestieri toglier quegli impedimenti, che non lascerebbero conseguire il fine, per lo quale detti ripari si debbono fabbricare, e questi sono que' renai, che bene spesso sorgono ne' fiumi, e quali quando non sono spianati, e incavato il letto del fiume in que' siti medesimi, dov' erano i renai, non si potrà mai a nostro piacimento allontanare, e deviare la massima forza della corrente de' fiumi da quelle sponde, che prima erano corrose, e incavate. Ora per conseguire il nostro fine di spianar detti renai, dobbiamo prima supporre, che sarebbe impresa vana, e d'immensa spesa di chi tentasse, e presumesse poter ciò fare con la forza umana, pensando poter cavare, e trasportare un monte di terra da uno ad un altro luogo, il che, quando anche si facesse, bene spesso potrebbe intervenire, che l'istesso fiume rialzasse, e sollevasse il renajo nello stesso luogo, pel quale era da principio, se per avventura fossero rimase quelle medesime ragioni, per le quali prima fu rialzato, e riempito quel sito. Non sono già così deboli le forze della natura, perchè ella si veda in brevissimo tempo fare i renai, e anche spianargli, adunque se noi avessimo modo di servirci delle stesse forze immense della natura, potremmo a nostro benpiacere spianare, e rialzare i renai dove noi vorremo. Però è necessario primieramente ricordare i modi, co' quali opera la natura per far somiglianti operazioni, e quali necessità la costringono a così operare. Egli è certo, che l'acqua naturalmente non può, nè vuol salire a' luoghi alti, e rilevati, ma per lo contrario ne' luoghi bassi, e pendenti ella spontaneamente si precipita, di più non è possibile, che l'acqua rotol, e scavi in que' siti, dov' ella non vada copiosa, e vi si muova, e urti con furia, e rapidità; nè è possibile, che l'acqua corra dove non è pendenza;

più giova la pendenza, quando non abbia l'alto. Sicchè nel fiume RZ (fig. 4 tav. 7) uniformemente diretto, compreso dagli argini AD , CD , chi volesse spianare un gran renajo, e rialzo $FCOH$, avrebbe bisogno prima, di condurvi copia grande d'acqua; secondo, necessitarla a corrervi rapidamente, terzo, ad urtare, e strisciare il renajo, non solo nelle parti superficiali, ed eminenti, ma anche nelle parti interne, e profonde, e sottili, che non basta il semplice urto, e spinta dell'acqua, ma è necessario che ella vi corra rapidamente, strisciando, e rodendo. Ora per conseguire tutti questi fini, bisogna, che noi ci serviamo di quegli stessi motivi, per i quali la natura è necessitata a così operare, e perchè l'acqua basso ordinario del fiume non copre il renajo $FCOH$, correndo per la canale tortuoso $REIO$, bisognerà aspettare que' tempi ne' quali il fiume porta copia grande d'acqua, che sono le piene, le quali non solo sogliono coprire i renai, ma anche sogliono crescere molto più alto. Ma questa copia d'acqua, da per se sola non basta, come si è detto, però bisogna prepararle i motivi, e la necessità, acciocchè ella in tempo di piena debba scorrere, urtare, e strisciare l'interne parti di detto renajo, e però in tempo di estate, quando l'acqua è scarseggiante, si dovranno fare alcune fosse nel renajo diritte, e parallele fra di loro, e obliquamente situate alla direzione del fiume, quali come le FL , CH , le quali facciano angoli acuti con l'argine CD della parte superiore del fiume R . Olt' a ciò è necessario, che tutte le dette fosse, e solchi paralleli abbiano l'alto di là dal renajo, e però s'inghi non sarà in isola, ma sarà attaccate all'argine opposto CD , sarà necessario, che tutte le fosse parallele FL , CH , finiscano in una fossa comune, che obliquamente le intersechi, qual è LHO , la quale arrivi pendendo fino al luogo O bassissimo del fiume. Finalmente bisognerà adoperare un pignone smovibile fatto di pali, e tavolanti con assi, atto a fermarsi ne' luoghi dove sarà bisogno, qual è MP , posto in maniera, che faccia l'angolo AMN ottuso, della parte superiore del fiume R . L'uso di questo sarà necessitare la corrente copiosa ad urtare nel renajo, e isola FCO , per lo che conseguire, sarà necessario fare il pignone MP di tanta lunghezza, che s'acosti noni vicino al renajo, in maniera, che l'acqua passi per lungo attiguo tra il pignone, e il renajo. Circa la sua figura, bench' ella non' esser varia secondo l'occorrenza, se ne dirà in generale una ormai comoda, che sarebbe di prisma triangolare, del quale una delle basi opposte, fosse il triangolo rettangolo NPQ , collocando il parallelogrammo MN , che è opposto all'angolo retto NPQ , cioè la sua faccia pendente, e a scarpa, sia posta verso la superior parte del fiume, acciocchè la corrente possa impetuosamente scorrere ad urtare il renajo. Preparato tutto questo cose, dico, che sopravvenendo

una gran piena, necessariamente tutto il renajo FGOH dovrà essere spianato, e portato via. Perchè l'acqua della piena massima, urtando nel pignone MP per ragione dell'angolo ottuso, come s'è detto, avvierà la corrente furiosissima di tant'acqua verso il renajo (cap. 10. e 11.) e quindi trovando la via diritta delle fosse incavate FL, e GH, necessariamente ella vi correrà, e sboccherà nel trasversal fosse LHO, verso il termine bassissimo O, e perchè l'impeto rapidissimo del fiume in tempo di piena, sì fa secondo la dirittura del fiume, cioè parallelo agli argini (cap. 17.) adunque la corrente principale, che è necessitata a passar per lo spazio stretto NG, in virtù dell'impedimento del pignone MN, correndo parallela all'argine CD è forzata a correre obliquamente per le fosse trasversali FL, GH, ed è tale acqua non solo copiosa, ma ancor aggravata, e compressa dall'energia di tutta l'acqua soprastante della piena, e corre rapidissimamente all' esito basso O, secondo la direzione del fiume; adunque la direzione risultante dall'energia, e dalla velocità del moto, viene ad urtar obliquamente gli orli interni delle fosse FL, GH, e però con gran forza gli andrà strisciando, per la qual cosa essendo il detto renajo composto di roccia, terra, e altro parti amoribili, è necessario, che quella gran rapidità, e strisciamento lo corroda, e con la massima sua furia lo porti via per lo esito O, e così tutto il rialta del renajo si troverà al fine della piena spianato, e levato. E tutto questo si conseguirà, com'egli è manifesto, con pochissima manufattura, e con minima spesa, solo per esserci noi saputi servir di que' motivi, che sogliono necessitar la natura a precipitar l'acqua rapidamenta, e condurre, e strisciare il renajo sopradetto. Duesi poi avvertire, che il detto pignone MP, finito che avrà l'effetto suo di avere spianato il renajo FGO, bisognerà levarlo affatto, perchè se ve rimanesse, cagionerebbe molti danni. Duesi ancora osservare, che essendosi per qualche piccola piena intasate di bell'alta le suddette fosse, si debbono smuovere con le vanghe, e con l'aratro le dette intasature, e ciò in tempo, che per la pioggia s'argomenti prossima qualche gran piena, che è quella, che dee far l'effetto desiderato di levar via il renajo principale (1).

(1) Il solo provvedimento di togliere i renai ne' fiumi, non sembra essere di molta utilità, perchè, o sono essi formati in valli troppo larghe, o in siti falsi, ne' quali l'acqua per ragioni indipendenti dal renajo ha lento moto, e poca corsa. Tali pertanto i renai vi subentrerà tutto l'acqua, ma non vi correrà che lentamente, e esauendo ancor la cagione produttrice del renajo, si rinascerà l'effetto nel rivenire di nuovo il renajo. Può essere benissimo nondimeno in molti casi il metodo proposto dal nostro autore, quando per esempio, per togliere un sodo nella parte opposta al renajo, si fanno addossare le ripe con un muro, allora il pignone con deviare la corrente, salverebbe questo, e distruggerebbe

*Del modo d' alzare , e sollevare il letto del fiume in que' luoghi ,
ne' quali egli è ormai basso , e incavato .*

Poichè si è dichiarato il modo di alzare i rusi , e luoghi sollevati nel letto del fiume , è necessario anche poter sollevarlo altrove , riempiendo que' luoghi bassi , e incavati , i quali per accostarsi troppo ad uno degli argini , possono cagionare la sua rovina , e far divenire il fiume tortuoso . Oltre a ciò la di mestiere hanno spesso rialzare il letto del fiume verso uno degli argini con somma perizia , e celerità , per poter maggiormente spianare i rusi , e far sì , che la corrente principale vi corra sopra , operando che quella parte , ch' era più rialzata , divenga ora la più depressa del letto del fiume . Sia dunque il fiume uniformemente diretto RZ (*fig. 5. tav. 7.*) compreso dagli argini AB , e CD paralleli fra di loro , tanto alti , che sieno capaci della massima piena . Su poi il suo letto profondamente incavato per le sponde $EFCH$, dove l'acqua corre tortuosamente in tempo di state , e per essere la parte bassa F molto vicina all' argine AB , pericoli di rompersi , e di rovinarsi in tal luogo .

Perchè è impossibile liberarsi da questo pericolo , quando il sito FC ritiene la medesima profondità , e bassezza , in virtù della quale la corrente principale rapidissima è necessario che urti , e struchi l' argine AB in detto luogo , però sarà necessario riempire la gran profondità , e bassezza , che è in FC . E perchè chi volesse riempire dette alte basse , con cavar la terra da' luoghi alti dell' stesso letto , tenterebbe un' opera d' immensa spesa , e difficoltà , e non durabile , perchè rimovendo le stesse capioni , che da principio avviarono la corrente principale verso FC , quest' stesso potranno di nuovo rodersi , e portar via la massa della terra trasportatavi con tanta dispendio , è dunque bene pensare al modo di riempire il luogo basso FC , non con forze nostre , ma con quelle della natura , e farlo prontamente con ogni celerità , e che sia sufficientemente stabile , e robusto . Questo si conseguirà senza riempire il luogo basso FC , ma solamente con fabbricar lungo l' argine AB due , o tre pignoni , e più , lunguando quali sieno ST , VX , questi debbano cominciar dall' argine ,

il ruscello , sussistendo il quale non mancherebbe senza soffrir danno il muro di fronte edificato . Nel riempere ancora le depressioni ne' canali d' imboccatura de' porti , si hanno vantaggiosamente i pignoni removibili , che sono gran capo di lavoro , ripieno di materie molto preziose , e queste affondati prima una epoca , spingono come fanno i pignoni , la corrente dell' altro porto per rimoverne le depressioni , ed erigono poi l' istesso , si trasportano , ove s'abbisogna , per ripetere l'operazione .

e quivi farli assai fermi, ed alti, e poi contar ordinatamente l'altezza loro, sicchè le punte estreme TX, vengano sotterrate, e stia nel letto del fiume. Debbon anche fermare angoli acuti con l'argine AB dalla parte superiore del fiume R, in maniera che tutti i detti pignoni sien paralleli fra di loro, e di pari lunghezza benchè non arrivino al mezzo del fiume, e gli orli superiori di detta pignoni sieno costituiti in un piano pendente verso il mezzo del fiume LH, e verso la parte inferiore Z. Possono fabbricarsi i pignoni di qualunque materia, purch'ella possa ritenere l'acqua, sicchè il primiero pignone ST si potrebbe far di muro malacoremente grosso: ma gli altri pignoni seguenti potrebbero anche farsi con ossoni ripieni di sassi, e con palatite, e in altra maniera. Fatto questo cominciano a crescere l'acqua con la piena. E' non ha dubbio, che l'acqua che prima correva da E verso F, ora impedita dal pignone ST, sarà necessitata a scorrere lungo il pignone da T verso S, e perchè quivi il pignone si va rialzando, adunque l'acqua non potrà traboccare sopra il pignone dalla parte S ma arrivando ad un luogo, che non ha uscita, ella sarà necessitata a fermarsi, e farsi stagnante. Adunque tutto il sito dell'angolo acuto AST sarà ripieno d'acqua priva di velocità, e solamente si muoveranno quell'acqua, che sopravanzava l'altezza del pignone ST, e queste cavalcando il pignone cederanno nel sito inferiore VST, ma la corrente principale continuerà a passare oltre il termine del pignone T, per ancor luogo benissimo. Per l'istessa ragione l'acqua, che correva verso la parte basso FC, quivi trovando l'ostacolo del secondo pignone VX, anderà parimente sollevandosi, e farsi stagnante, perchè ella non ha uscita in V, sicchè potrà solamente scorrere verso G, cavalcando l'argine con l'acqua che sopravanza l'altezza del pignone, e la maggiormente forata, e più copiosa dovrà passare, oltre al termine X verso G, che è benissimo. Nell'istesso modo, e per le stesse ragioni si riempierà il sito G d'acqua stagnante, e con gli altri spazi posti fra due pignoni (cap. 23. e 24.) sicchè possiamo assicurarci, che sopravvenendo una piena, si sarà formato un letto rilevato dalla parte dell'argine AB, e uniformemente pendente verso il mezzo, e verso l'inferior parte Z del fiume. Perchè lo spazio TSVX compreso tra due pignoni è occupato, e ripieno d'acqua stagnante, la quale viene a servir di letto all'acqua emanante della piena, che vi corre in trasversalmente, non potendosi in un istesso luogo porre due corpi, edunque l'acqua emanante nel medesimo modo scorrerà da R verso Z, quando fra' pignoni vi sia acqua stagnante, e immobile, come se vi fosse terra, e sassi, e però avremo a nostro piacimento con somma prontezza fabbricato un letto pendente al fiume dall'argine AB verso il mezzo, benchè vi sia l'acqua, ma stabilissimo, e forte per la

robustezza, e resistenza de' pignoni. Ed è certo per la cosa detta (cap. 6.) che l'acqua che scorre trasversalmente sopra un letto pendente dall'argine verso il mezzo del fiume, fa impeto, e forma premendo col suo peso verso l'opposto argine CD, e così ancorchè vi rimangano le profonde cavità FG, sarà appunto, come se alle non vi fossero, e si sarà esposto al pericolo dell'argine AB. Oltre a quest'utile pronto, ne segue un altro col progresso del tempo, e si è, che in tutte le piene l'acqua stagnante compresa tra' pignoni, andrà sempre deponendo la torbidità, sicchè da se il fiume con la ballastata verrà a riempier di terra i detti spazi, per la qual cosa si sarà riempita la parte bassa, e profonda FG con pochissimo nostro travaglio, e spesa, per esserci saputi servire, come di manovale, dell'istesso fiume, e delle sue torbide.

CAPITOLO XXVIII.

Della robustezza de' ripari, o pignoni, e della forma, e modo, col quale si dovranno fabbricare.

Essendosi trattato della proprietà, e degli usi de' ripari, o pignoni, che ricevono la corrente di petto, è necessario, prima di proceder più oltre, mostrar qual robustezza debbono avere, e le forme, e circostanze, con le quali si debbono fabbricare. Io ben comprendo quanto malvolentieri sarà ricevuto, che i ripari, o pignoni debban porsi esposti alla corrente del fiume, quando per lo passato si è proceduto con tanto spavento, e cautela, cedendo alla corrente impetuosissima de' fiumi. E veramente l'inganno ha non poche apparenze, e verisimilitudini dalla sua parte: poichè se i ripari, i quali cedono all'impeto della corrente, come sono quelli, che fanno angolo ottuso dalla parte suprema del fiume, non sono bastevoli, e rovinano, benchè sieno assai forti, e robusti, chi si vorrà persuadersi, che altri ripari più deboli resistano ad un tanto impeto ricevendolo di petto (e per così dire) urtando? Da questo concetto comune taluno persuaso stimerà, che i pignoni ST, VX (fig. 5. tav. 7.) posti nel fiume RZ, i quali ricevono la corrente di petto, ancorchè sieno utili, non potranno giammai resistere all'impeto del fiume, se non saranno molto forti, e robusti. Ma se si considera attentamente questo fatto, si vedrà che mediocre robustezza servirà per mantenergli in piedi, e saldi, e potranno fabbricarsi di palafitte, o di pignoni, o gabbioni, o cassoni ripieni di sassi, o pure muri di mediocre grossezza, purchè sieno assai alti, e bene uniti all'argine AB, e che vada la loro altezza scemando a scarpa verso il mezzo del fiume EH, in maniera che le punte T, X, sieno ficcate, e potterrate sotto il letto del fiume,

e le medesime pante per maggior cautela sieno anche riparate, e fortificate con qualche platea di pali, e muro come si fanno le pile de' ponti, o per tagliare tutti gli scarpoli, si potrebbe disaccare, quanto si può, la corrente rapidissima del fiume dallo punto de' pignoni, il che si potrebbe conseguire con scavare, e proloendere il letto del fiume IM più lontano, che si può dalle dette pante T, X, con l'artificio insegnato nel capitolo vigesimoquarto, e platearla con sassi grossi murati a scarpa, verso il mezzo del fiume. Che per una mediocre robustezza basti per tenere in piedi i detti pignoni, si dimostrerà facilmente, perchè eglio, e dovranno patir per la spinta dall'acqua basso, e da quella che avvanza la loro altezza. L'acqua basso èorta, che vi faranno poca forza, quando l'acqua stagne, o vi corre assai lenta, e pigra ma quando elle vanno oroscendo colla piena, bisogna avvertire, che l'acqua s'innalza insensibilmente, e però nel progresso la superficie del pignone ST verrà successivamente urtata da una falda sottilissima d'acqua, che vi arriva di nuove, e questa per la sua sottilhezza non può far percossa sensibile, allorchè vi arriva: ne poi che vi rimane immobila, e stagnante ella vi fa forza veruna, eccetto quella che basta per l'appoggio di detta acqua, sicchè seguitando ad alzarsi l'acqua, col crescere della piena, finchè tutta la superficie del pignone ST sia occupata dall'acqua che vi stagna, non verrà ad essere più di prima spinta, e percossa; e benchè l'acqua seguitino a correr contro la superficie del pignone, ella non vi arrivasse col loro impeto diretto: perchè prima d'arrivarvi incontrano l'acqua AST, posta lungo il pignone, e con SVX, che è quasi stagnante, la quale a guisa di guancia successivamente estingue il nuovo impeto diretto, che viene ad incontrarle. Di più perchè l'acqua, dove non ha esito, non vi corre, adunque essendo il pignone continuato con l'argine, verso il quale sempre più va rinalzandosi, non può conceder l'esito per S, e V all'acqua, che venisse ad urtarlo, e però ella non anderà quivi in tanta copia, con quanta vi anderebbe, se l'estremità de' pignoni ST, VX non vi fosse, e se non fossero hucati in S, e in V. Se poi i pignoni ST, e VX facessero angolo retto con l'argine AB, onde l'acqua che vi si accostava, per che debbano riflettersi, verso il mezzo del fiume, non per questo vi è ragione, che tal corso trasversale debba riflettersi, e corrodere i fondamenti de' pignoni: perchè come si mostrò al capitolo vigesimoquarto, la riflessione non si fa presso il pignone, ma lontano da esso obliquamente. E qual poco di riflessione, che ella fa lungo i fondamenti, viene a farsi per piani paralleli a quelli dell'orizzonte, e poco più pendenti, e questi sono quelli della suprema superficie del fiume, e per i quali detti acque in vari siti delle stagioni si livellano, e riflettono verso

IM; e così in tali snodi nell'angolo interno aderente al fondamento dello scaglione, l'acque non vi corrono, se non lentamente, poichè elle sono impedito, e tenute in collo da quelli' acque collaterali, che scorrono rapidamente, per non essere impedito dallo scaglione; ma l'altre che sono trattenuate, non permettono, che altr'acque subentrino in quello stesso luogo, e però non vi sarà moto, nè urto, nè strisciamento notabile, e però quivi l'acqua poca forza avrà di rodere, ma bensì gran comodità di deporre la torbidità, massime nello scemar delle piene. Sicchè non ha dubbio, che l'acqua inferiori all'orlo supremo dello scaglione non hanno forza bastevole per urtare, e scalzare detti scaglioni. Vi restano ora l'acque che sopravvanzano il loro orlo supremo, ma queste poca cosa potranno fare, poichè elle non urtano in faccia, ma passano sopra, in quel modo che farebbero sopra un piano inclinato, perchè l'acqua stagnante AST, e SVX, insieme con gli scaglioni ST, e VX compongono un piano inclinato, sopra del quale l'acqua suprema liberamente può scorrere da B verso Z, e così poca forza può fare contro gli orli supremi degli scaglioni, la quale non è bastevole a farli crollare, e precipitare, non ricevendo la percossa nelle loro superficie interne ST, e VX dalle dette acque eminenti, e però mediocre robustezza che abbiano, potranno resistere. Vi restano solamente le punte T, X, le quali essendo strisciate dalla corrente rapidissima, potrebbero essere scalzate, e scantonate ma a questo si provvede con le fortificazioni, o platee di sopra spiegate. E quando accadesse, che le punte fossero qualche poco rotte, e scantonate, è danno comportabile, e di facile risarcimento, e in sieme con tante utilità, che arrecano i pignoni fatti in somigliante forma, volentieri questo poco di danno si può tollerare, il quale non vi è periglio, che faccia molto progresso, poichè detti pignoni ben presto vengono sotterrati dalla belletta, e difesi maggiormente, e scostano da se la corrente principale, mentre vanno rialzando il letto del fiume, e creando un renajo interposto tra' pignoni, utilità massima, e che porta seco la sicurezza degli argini, e la direzione del fiume, come si dirà appresso.

CAPITOLO XXIX.

Del modo d'allontanar la corrente principale del fiume da uno degli argini, e avviarla verso il mezzo del fiume.

Perchè, come s'è detto, l'acqua naturalmente corre da' luoghi alti a' bassi, e incavati, non potendo per sua natura salire, e' si vede, che chi fa l'arte di spianar facilmente i luoghi alti, e rilevati dal letto del fiume, e riempire i luoghi bassi, potrà con somma

facilità mutare il corso ordinario del fiume, e avviarlo dove s' vuole. Sano queste due operazioni talmente collegate fra di loro, che una riceve maggior perfezione dall' altra, e questo s' intenderà con sapper di nuovo il fiume RZ (fig. 6. tav. 7.) uniformemente diretto, compreso dagli argini AB, e CD paralleli, e capaci delle massime piene, e che sia il suo letto incavato tortuosamente per EFGH, correndo rapidamente verso F, luogo prossimo, e contiguo all' argine AB, e nel mezzo del fiume vi sia il gran renajo, e rialto IM. Debbero ora allontanar la corrente dall' argine AB, e costringerla a correre per la linea di mezzo del fiume EH, dove si trova il renajo, e rialto. In tempo di state, quando l' acque sono bionissime, si fabbrichi un ordina di due, o tre, o più pignoni paralleli fra di loro, che dall' altezza dell' argine AB, uniformemente vadano scemando la loro altezza, sicchè i loro termini estremi sieno sotterrati sotto il letto del fiume, e facciano gli angoli acuti, e retti dalla parte superiore R, quali sono i pignoni ST, VX, ec. poi si facciano molte fosse nel renajo KP, LQ, ec. tutte diritte, e parallele tra di loro, e che facciano angoli ottusi con la direzione dell' argine AB; poi tutte le dette fosse trasversali abbiano il suo esito, e di là del renajo, se sarà mole, oppure in un' altra fossa diritta, e profonda PQO, posta oltre al mezzo del fiume, in maniera, che l' estremo termino O, vanga a sboccare nella parte più incavata del letto del fiume. La terra poi, e i sassi che si cavano dalla fossa si potrebbero buttare fra' pignoni, dove non steranno inutilmente; fatto questo sopravvenga una piena. Dico, oh' alla revisione, e spianerà il renajo, e avvierà la corrente principale per la linea di mezzo del fiume EH. Perchè il letto pendente composto da' pignoni, e dall' acqua stagnante interposta, e ragione di alzarre l' acqua corrente col suo gran peso, ed energia a scorrere, e strisciare almeno la parte inferiore del renajo NO, servendoci per la parte IK dell' artificio insegnato al capitolo vigesimosesto, se farà bisogno, e quella acqua, che imbeccano per le fosse trasversali KP, LQ, per aver l' esito libero nel comune fosse diritto PQO, potranno liberamente scorrere, nè potranno fermarsi stagnanti in dette fosse trasversali, ed il loro sito obliquo è disposissimo a ricevere l' urto, e strisciamento della corrente impetuosa, e dunque ella riderà ben presto tutti i tramezzi del renajo, e portandoli via resterà spianato, e incavato il letto del fiume nella sua linea di mezzo EH, e questo segue con somma facilità, servendosi della forza dell' istesso fiume. Continuando poi a rialzarsi con la belletta gli spazi, che sono tra' pignoni, non buttarvi, anzi passata la piena, sassi, e cose simili, verranno in poco tempo ad essere colmati, e ripieni di terra, e così il fiume, il cui letto ora incavato tortuosamente, correrà ora dritto, conforme si desiderava.

CAPITOLO XXX.

Del modo di rassettare con facilità la rottura d'un argine diritto del fiume, cagionata dalla corrente tortuosa, in maniera, che per l'avvenire non sia soggetto allo stesso pericolo.

Dopo aver insegnato il modo di addirizzare la corrente tortuosa del fiume, la quale per ancora non aveva rovinato alcuno degli argini, ora dobbiamo trattare de' ripari necessari in caso di rottura degli argini. E però si supponga il medesimo fiume uniformemente diretto HZ (fig. 7. tav. 7.) compreso dagli argini AB , CD paralleli fra di loro, e capaci delle massime piene, e quieti per ragione dello scoglio o muso E , che avviava la corrente per HIX abbia rotto l'argine AB per tutto lo spazio FG , potendo questo intervenire, ancorchè il suolo, e letto del fiume sia duro, e cementato. Supponghasi in oltre, che la rottura FG nel tempo si veda più e più dilatando, in maniera, che il fiume trapassi l'argine AB , e rodendo il terreno mobile della campagna, venga a formare un seno tortuoso, qual'è FOG , il che potrebbe essere molto pericoloso, se la campagna di là dall'argine AB fosse assai bassa, perchè potrebbe allagarsi, ed anche mutare il letto di tutto 'l fiume. Per rimediare a tutti questi mali, già si è detto essere inutile qualsivoglia de' rimedi usati per lo passato, quando si rifaceva semplicemente l'argine FG diritto com'era prima, ma assai rinforzato, o con sassi scelti buttati nel sito FG , o con farvi un riparo di palafitte parallelo all'argine AB , i quali ripari non avendo tolta la cagione, che avviava la corrente massima, e ripidissima contro 'l medesimo argine per HI , venivano come prima ad essere urtati, e stracciati dalla corrente capiosa, e repidissima, e però ne seguiva (come s'è detto) un continuo danno, con non continua spesa, senza speranza di potervi rimediare. Adunque per venire a' veri rimedi, sarà necessario primieramente spianare il muso E , con l'artificio insegnato al capitolo vigesimosesto: ma s'egli fosse uno scoglio, che non si potesse levare, bisognerà fare dalla parte dell'argine AB due, o tre pignoni LM , LN , paralleli fra loro, fatti a scarpa al modo solito, che facciano gli angoli ALM , ACN usciti dalla parte superiore del fiume A , e questi dovranno farsi più, o meno lunghi, secondo che il bisogno, e la qualità del sito permetta, e poi dovrà rifarsi l'argine rotto CF nello stesso sito, dove era prima. Oltre a ciò dee scavarsi il suolo, quanto più è possibile verso il mezzo del fiume HX discosto dalle punte de' pignoni, e la terra, che si cava, impiegarsi a rifar l'argine FG , e ad interrare, e fortificare le punte de' pignoni. Questi rimedi saranno sufficientissimi per

ritener il fiume nel suo letto, e assicurare l'argine AB per l'avvenire col rialzarsi dalla turbida, in progresso di tempo, un nuovo ramo fra i pignoni, pendente dall'argine AB, verso il mare del fiume, i quali effetti debbono seguire per le medesime ragioni dette ne' capitoli antecedenti, che però non fa di mestieri replicarle.

CAPITOLO XXXI

Delle cagioni, perchè i letti de' fiumi si vanno rialzando sopra il piano della campagna, e come possono da nuovo scavarsi.

Uno de' grandi spaventi che apportano i fiumi, per ordinario si è l'alzamento continuo che fa il loro letto, il qual suole in alcuni luoghi divenire più alto, e rilevato, che non è la campagna attorno; e però è necessario ritener l'acque nel suo letto con argini alzati, per mantener i quali non basta la diligenza umana, poichè bene spesso si rompono in qualche luogo, allagando tutta la campagna. Ora per poter applicare i veri rimedi a questo male, bisogna prima rendersene le cagioni, alcune delle quali già si sono dichiarate nel capitolo decimo, che in tutti i fiumi col tempo la terra che porta il fiume, quando vengono le piene, può successivamente rialzare il letto loro almeno dalle bande, e poi ne' capitoli decimosecondo, decimoterzo, e decimoquarto, si è veduto, perchè i fiumi divengano tortuosi, resta ora che veggiamo l'altra cagione, perchè si sollevino i letti de' fiumi, il che in parte dipende dal ritiramento, che essi fare il mare dalla face de' fiumi, e dall'accrescimento della spiaggia copertato dalla molta terra, che porta il fiume nelle piene verso il mare. A questo coopera ancora la molta terra, che sogliono spigner l'onde stesse tempestose del mare, con le quali vengono a rialzarsi, e accrescere la spiaggia. E perchè il livello dell'acqua del mare è sempremai il medesimo, cioè egualmente remoto dal centro della terra, come anche l'origine, o fonte del fiume ritiene la primiera altezza, e distanza dal medesimo centro terrestre, adunque l'altezza, e elevazione perpendicolare della pendenza dello stesso fiume, computata dal suo fonte stabile fino alla superficie del mare è in tutti i tempi la medesima. Per più chiara intelligenza in questa (fig. 8. tav. 6) supporremo il punto A essere l'origine, o fonte del fiume, e BD esser la superficie del mare continuata immaginariamente sotto i monti fino a C, dove cade la retta AC perpendicolarmente dal fonte sopra la superficie del mare, e dirassi detto AC elevazione della pendenza del fiume AB, e pure del fiume AD. Sia il punto D più remoto da C, che non è B: egli è certo, che la retta linea AD sarà

più lunga che non è AB, e però meno ripida, e meno pendente. L'istesso succederebbe, quando il fiume AB, diventasse tortuoso, serpeggiante, e incurvato da' lati, e anzi avesse il fondo elevato, e depresso naturalmente, e artificialmente dalle pecore, scorrendo per ABEFD (fig. 9. tav. 6.) Ora se 'l fiume AB (fig. 8. tav. 7.) per essere cresciuta la spiaggia BD, è necessitato a cedere al mare per la via AD più lunga di quella di prima, adunque ella sarà divenuta meno pendente, e meno ripida di quella, ch'ella era da principio, ma quando l'acqua scorre sopra un letto meno pendente, ella vi va con minor velocità, come dimostra l'esperienza, adunque ella avrà maggior celerità, quando ella è turbata di deporre le minute parti terrestri, nè avrà tanta forza di portar via quella rena, che precipita da' monti, e però col tempo dovrà maggiormente sollevare il letto del fiume. Olt' a questa vi è la seconda cagione (come si è detto di sopra) del rialzamento del letto del fiume, che è la tortuosità, e serpeggiamento ABEFD (fig. 9. tav. 7.) che va continuamente acquistando il fiume, perchè se prima il letto AB era diritto, anche la lunghezza del suo diretto viaggio doveva essere molto più breve dell'incurvato, e tortuoso, che a quello è incurvato, e però scemandosi la pendenza del fiume, cresce la cagione di ritardare il corso dell'acqua, e d'imporre, e sollevare il letto del fiume.

Finalmente lo obbligo semplicemente il letto del fiume occuparlo dall'uno all'altro argine spacio, e distanza maggiore di prima è la massima, e principal cagione di ritardare il corso dell'acqua, vedendo noi, ch'ella più rapidamente corre ne' luoghi ristretti, che negli ampi, e dilatati, ne' quali ha minor forza di ridurre il suolo, e portar via la terra, che vien da' monti con la sua poca rapidità, e minore energia di peso, essendo l'acqua dilatata in quell'ampiezza di letto, che concede tempo comodo d'imporre alla turbolenza, dal che ne segue il rialzamento del suo letto. E benchè i comuni, e usati rimedi sieno gli argini postici alti, che si fanno per ritenere l'acqua che non trabocchi, e non allaghi le campagne, si vede, che questa non è la medicina d'un tanto gran male impercchè ella non toglie le cagioni del rialzamento del letto del fiume, perchè non si tolgono le tortuosità, e serpeggiamento del fiume, nè si restringe l'alveo. Adunque rimovendo queste due cagioni di ritardare il corso dell'acqua, e di stemper lo sforzo, ed energia alle medesime, sempre più s'anderà rialzando il letto del fiume, e però il vero, e adeguato rimedio sarebbe (pochè non è possibile impedire l'accrescimento della spiaggia, e ritiramento del mare) almeno ridurlo al possibile il corso del fiume, e restringere i suoi argini, necessitandolo a scorrere direttamente in un alveo stretto: onde verrà necessitato a scorrere con maggior altezza d'acqua, e rapidità, e ridurrà il

suolo col moto composto dell' attuale, e d' energia; e porterà via la terra, e la torbidezza, la quale prima lasciava. Che poi la strettezza dell' alveo sia utilissima, e necessaria per mantenere il suo letto libero, ed esente degl' impostumi di sassi, rena, ed altro, oltre alle ragioni dette negli antecedenti capitoli, l' esperienza ci mostra, che sotto alcuni ponti assai stretti, non vi si veggono mai simili intasature di sassi, e ghiaia, e altro, ma il tutto vien deposto dalla parte inferiore ne' luoghi lontani, dove il letto del fiume è più largo, e dilatato.

Deesi dunque tener l' alveo più stretto, e meno incurvato, e tortuoso, che sia possibile, e però sfuggire la frequenza delle pescaie, o almeno farle ne' luoghi dove la strettezza del fiume sia tale, che la corrente possa aver forza di spingere a basso tutte le suddette intasature di sassi, rena, e legnacci, e d' ogni altra materia, sicchè non ingombrino le parti superiori di dette pescaie, e guardarsi ancora da ogn' altra sorte di riparo, che cagioni tortuosità, e curvità al corso del fiume.

CAPITOLO XXXII.

Del modo di restringere i letti de' fiumi.

Poichè si è veduto l' utilità, che si ritrae dal dirizzare il corso a' fiumi, e del restringere il loro letto; resta ora che mostriamo in che maniera si dovrà operare per conseguire questi due fini, non solo con risparmio di spesa, e fatica, ma ancora con sicurezza, che i lavori debbano riuscire stabili, e possano resistere all' impeto del fiume. E primieramente tratteremo del modo di restringere il letto del fiume, l' utilità del quale restringimento vedesi, che è stata molto ben conosciuta per lo passato: perchè nelle città, che sono attraversate da' fiumi gli hanno fatto gli argini molto più ristretti di quello, che sono per le campagne, e si vede ad ogni modo, che tali letti ristretti sono capaci delle massime piene, e di più sogliono essere in tutti i tempi navigabili, il che non interviene al medesimo fiume fuor della città. E chi domandasse la ragione, perchè non si restringono gli argini dello stesso fiume fuori della città, credo che risponderebbsi non poter farei con la terra così stabili, e saldi, quali sono le mura che comprendono i fiumi fra le città. Ora a questa difficoltà stimo io poterai con poca spesa provvedere, facendo gli argini ristretti di semplice terra, ma con saldi, come se ogliino fossero muraglie saldissime. Intendasi adunque il fiume RZ (fig. 10. tav. 7.) compreso da gli argini AB, e CD, i quali abbiano una gran larghezza,

e distanza fra di loro, e siano qualche poco tortuosi. L'altro poi più scavato nel quale, corrano l'acque basse, sia RZ. Debbonsi ora restringere i detti argini, e addirizzarli al possibile. Con la stessa terra dal letto del fiume si facciano due argini più diritti, che sia possibile HI, e CKL paralleli fra di loro, e tanto distanti l'uno dall'altro, e di tale altezza, che basti per ricevere le massime piene, cioè poco più di latitudine, e d'altezza a quelli che ha lo stesso fiume nella città per la qual passa. Facciano poi nell'uno, e nell'altro argine due ordini di pignoni a scarpa pendenti verso il mezzo del fiume, che facciano angoli acuti, o retti dalla parte superiore R del fiume, ma debbono tali pignoni essere assai corti, e profondati le loro punte, quali sono MZ, NF, KP, QS, ec. Egli è manifesto per le cose dette (cap. 23. 24.) che l'acque delle piene stagnando fra' pignoni, non faranno forza contro gli argini, ma formeranno due letti pendenti verso il mezzo del fiume, in virtù de' quali la corrente più rapida, e furiosa esortata al suo sforzo d'emergia, e di velocità contro l'isola traverso RZ, e l'anderà sempre più, e più rodendo, e scavando e per la contraria fra' pignoni rimarrà molto impedita; e in progresso di tempo si faranno due letti a scarpa di terra sollevata all'istessa altezza, e pendenza de' pignoni, e però non vi sarà pericolo, che i nuovi argini possano patir danno veruno. E profondandosi sempre più, e più dalla corrente rapidissima la parte di mezzo RZ, sarà molto più capace il letto del fiume delle massime piene, e però non solo gli argini, ma anche la campagna collaterale verrà a liberarsi da' pericoli, e danni dell'inondazione, e dalle spese continue di rimarcare gli argini di terra fragili. E benchè paria troppo grande spesa l'aver a far tanti pignoni, egli si vede, che questa sarebbe una spesa perpetua, e minore assai di quella, che si spende in meno di dieci anni a far gli accennati ordinari, tanto più che i detti pignoni non s'avrebbero a fare in tutti i luoghi del fiume, ma solamente in que' siti che n'hanno più bisogno, e dove s'avessero a restringere quell'immense ampiezza de' fiumi, e talvolta da quella parte solamente, dove il letto è più pendente. Oltre a ciò i pignoni si potrebbero fare di pali con fascine, o sassi, e talvolta di sassi sciolti, o meglio di canoni, e gabbioni ripieni di sassi, che non richiedono molta spesa: e chi considererà quante spese esorbitanti si fanno (e non di rado) in alcuni accennati di palafitte, e cose simili, le quali durano poco tempo, conoscerà che o' si potrebbe con la medesima spesa in quell'istesso luogo far questo restringimento d'argine co' suoi pignoni, e così in quel sito si sarebbe conseguito, non solo il fine principale, ch'è la sicurezza della campagna per a tempo, ma per sempre, e vi si sarebbe raddirizzata la tortuosità del fiume, scavato il suo letto, e rendutolo navigabile tutto

In tempo d'acque basse, ciascuno de' quali utili da per se solo avrebbe meritata quella tale spesa (1).

CAPITOLO XXXIII.

Del modo d'addirizzare i fiumi tortuosi, e serpeggianti.

Benchè i fiumi acquistino maggior declività, e pendenza col restringimento del loro letto, molta più ne avrebbero, se non andassero tortuosi, e serpeggiando. Però è necessario ancor mostrare il modo di addirizzare il loro corso, quanto più è possibile, il che si potrà far con poca spesa in riguardo all'utile grande, che se ne ritrae, e con sicurezza, che il lavoro sia stabile pel tempo avvenire. Sono le tortuosità de' fiumi di due sorte; alcune sono piccole, e poco deviano dalla rettilineità, altre sono grandi fatte a vie di serpe. Quando elle sono piccole (come viene espresso nel fiume RZ dalla fig. 11. tav. 7) nel quale i due argini opposti AB, e CD sono per la maggior parte diritti, e paralleli, e solamente hanno la piccola piegatura ne' luoghi IM, ed EH, allora basterà continuare l'argine diritto da E in H basso, acciocchè l'acque alte della piena lo possano cavalcare per riempire con la ballata il seno EH, avvertendo, che se il letto del fiume è molto pendente verso F, o pure il corso di qualche torrente, che imbocca in CI, vada ad urtare l'argine EFH, sarà necessario ammetterlo, col porvi un ordine di due, tre, o più pignoni piccoli paralleli, e pendenti verso il mezzo del fiume, che facciano uguali menti con gli argini dalla parte superiore R, con

(1) Il restringere l'alveo de' fiumi più di quello che richiede la natura, non toglie le ghiaie, e altre materie a scorrere nel tronco inferiore del fiume, e prolungarsi così la via, rialzandone il fondo nelle parti superiori, e tendendo le piene più alta di prio, ed avendo l'alveo incapace forza di contenerle, converrebbe allora restringer gli argini, e rialzarli se prima vi fossero. Il tener poi i fiumi ristretti con pignoni, sarebbe certamente impresa più difficile, e dispendiosa, che il tener gli corsi con muri solidi, dovendo i pignoni, per far l'effetto richiesto, esser lunghi, e poco distanti l'uno dall'altro, pochè altrimenti essendo il corso dell'acqua potrebbe facilmente determinarsi a serpeggiare fra gli spazi intermedi de' pignoni, e seppur questi no' sono, oltre di che quando i pignoni agissero, e mantenessero il fiume nel mezzo del fiume, resterebbe il dispendio del loro mantenimento, e molto maggiore di quello necessario per i muri. Neppur si avrebbe con questo solo mezzo il vantaggio, come pensa il Mithelin, della navigazione, pochè per l'aumento di caduta, l'acqua passerebbe più presto, onde se il fiume non fosse reale, come il Po, il Danubio, ed altri di simil natura, si cadrebbe presto in breve tempo sommamente d'acque, e non navigabile.

tutte le circostanze dette di sopra: poi dalla parte dell'argine opposto faciasi un fosso IM alla dirittura dell'argine CD, e in esso sbocchino altri fossi trasversali, come KL. Non ha dubbio, che la prima piena che verrà, formerà co' pignoni un letto al fiume pendente verso il rialto IKM, e scorrendo per i canali trasversali nella fossa IM, roderà i traspassi, e formerà un letto basso composto da due argini paralleli.

Ma se il serpeggiamento del fiume fosse grande, come se ne trovano talvolta di miglia intero, qual'è nella *fig. 16. tav. 7* il serpeggiamento RIXZ, allora si ricerca maggior lavoro per ridurlo diritto, e questo, e si vuol fare nel bel principio tutto in una volta, e pure si avrà a fare in lungo tempo insensibilmente. Nel secondo caso basterebbe fare dalla parte dell'argine BX scavato verso X, un ordine di pignoni al modo solito, in sorta de' quali la corrente principale, e rapidissima del fiume andrebbe sfornando, e rodendo il promontorio FLC dell'argine opposto ma poi bisognerebbe averne l'argine verso detta promontorio, e rifar di nuovo in X un altr'ordine di pignoni, la qual cosa sarebbe lunga, e di molta spesa, e però incomparabilmente minore risulterebbe a raddrizzar quivi il fiume alla bella prima, il che si dovrà fare in questa maniera. Prima in tempo di stato, quando l'acqua sono benissimo, si dovranno fare due fossi diritti, profondi, e paralleli quali sono EH, e QS, poste alla dirittura degli argini AB, e DE: oltre a ciò nel mezzo di dette fosse si faccia un altro incavo profondo, e assai largo MII posto alla dirittura del mezzo del fiume RZ, e questo si conturino altri fossi piccole, e calti P, O trasversali, paralleli fra di loro, ma obliqui a gli argini diritti. Poi dee turarsi tutto l'alveo del fiume direttamente da B verso F con palafitte, fascine, e terra, e casual ripieni di sassi, ma non molto alti, affinchè l'acqua torbida della piena lo possano cavalcare per risterrare con la belletta, e riempire più pieno l'alveo antico KFXCC, e così anche in CC dee farsi un altr'argine, più basso dell'argine BF per lo scolo del trabocco a discrezione del partito ingegnere, acciò possano l'acqua chiara, restata dalla piena antecedente, in parte scaricarsi con la piena seguente, la quale entrerà nel luogo dell'acqua chiara, come più grave scendendo torbida, e ripiena di terra, e lo chiaro, come più leggero, si colleveranno sopra detta torbida, e si scaricheranno per CC tante, e tante volte, finchè sia ricolmato lo spazio BFXCC, e allora si potranno rialzare, e perfezionare gli argini BF, CC, perchè già sarà anche tutto lo spazio EQSH diventato alveo andante del fiume.

E avvertasi di far detto argine, come sopra, di cantoni, i quali si ricoprano di sassi, e si ricoprano di sopra con arvole inchiodate,

acciò la piena cavaleandogli non gli possa votare, nè muovere, che questo giudica esser il più facile, e sicuro riparo in simili occorrenze. Di più nell' argine BF des farsi un ordine di pignoni con la circostanze dette di sopra, come KI, perchè per la tortuosità del fiume la parte più pendente, e depressa del fiume torceva da R per I in K, onde il nuovo argine BF verrebbe ad esser tormentato, però è necessario fargli la difesa de' detti pignoni. Venendo poi l'acqua primo di qualsivoglia piena, avviandosi per la gran fossa MN, e per i canali trasversali O, P, prima che la piena arrivi al suo massimo accrescimento, avrà corrono i tramezzi, P, O, e avrà formato un letto ampio compreso da due argini diritti, e paralleli AB, FC, e DEH, e però il fiume si sarà raddrizzato, e l'argine in pericolo BF si sarà assicurato da' pignoni, i quali non lo lasceranno percuotere, e corrodere, ma l'alt' argine GC non ha bisogno d'esser difeso, perchè il letto pende da G verso N. Qui poi benchè si sia perduta tutta la campagna EQSH, in breve tempo potrà acquistarsene un'altra molto maggiore di miglior intere, quale è BXC, perchè traboccandovi l'acque torbide per la sponda non molto alta BF, continuamente imporranno, ed andranno pian piano sollevando, e riempiendo quel sito basso, che in pochi anni si potrà coltivare, e trarne frutto non solo equivalente, ma anche maggiore della spesa fatta per raddrizzare il fiume, e insieme si acquisterà maggior pendenza, e declività al fiume, e però più rapidità, dalla quale ne segue lo scavamento del suo letto, e la sicurezza della campagna, la minore spesa o manutenera, rifare, e rassetare tanta lunghezza d'argini, e finalmente la maggiore facilità della navigazione con tutti quelli utili, e comodità, che porta seco, benefizio, che quando fossero ben considerati, e intesi, non dubito che avrebbero a muovere lo zelo de' Principi a fare un tanto bene per utile de' loro sudditi, e a togliere l'occasione, e necessità di quelle continue spese, che si fanno per i ripari de' fiumi, senza esser mai sicuri da i danni e pericoli delle campagne.

RAGIONAMENTO

SOPRA IL BONIFICARE

IL PAESE DI PISA

FRA MESSERE GIO. CACCINI, MAESTRO DAVITTE FORTINI,
E LORENZO ALBIZI.

AL SERENISS. CARDINALE, E GRAN-DUCA

UNICO MIO SIGNORE.

Acendo dato l'originale di questo mio ragionamento più anni fa alla felice memoria del Sereniss. Gran Duca Francesco, m'è paruto ben fatto presentarlo ancora a V. A. S. se bene conosco essere parto del mio infelice ingegno, imperò degno di restar seruta della minima volontà del suo minimo servitore; ed il contenuto dell'opera è di rasciugare i paduli di Nodica, e di Vecchiano, e dipoi quelli de' Lucchesi fino alla marina col Serchio, quando vien turbato, dipoi voltar Arno più alto, che si può, conducendolo a Stagno, ed a riempire tutti i paduli di qua da Livorno, e dipoi voltarlo al fosso Cannata, e ritornarsi a unirsi col Serchio, quale per lo suo letto antico passava per Pisa, ed ambedue terrebbero la foce del mare aperta assolutamente, e nel passare il Serchio pel lago di Bientina dove passava anticamente, riempirebbe il Lago, e l'impodulito, e si farebbe grande acquisto per S. A. S., e per i Lucchesi, quali concorrerebbero alla spesa. Si degni per solita bontà far vedere questa poca fatica, ed essendoci cosa buona da cavare lo riconosca da Dio, e mi perdoni della troppa presunzione, quale a ciò mi ha spinto per servizio di lei, e de' suoi popoli, e per fine me gl'inchino pregandolo ogni maggior felicità.

*Ragionamento sopra il bonificare il piano di Pisa fra messer
Gio. Caccini, Maestro Davitte Fortini,
e Lorenzo Albizi.*

L. Voi siate i ben trovati coppia d'amici; che si fa a Pisa? Come vi ha trattato l'acqua, che noi vi abbiamo mandato da questi nostri monti?

G. Ella è stata tanta, che ha inondato, e fatto danno a gran parte

del paese, e se non era il trabocco della Fornasetta, questa era la volta, che Pisa andava sotto.

D. Ed il Serchio ha fatto ogni suo sforzo, a tal che i Lucchesi se ne sentivano per un pozzo, perchè egli ha rotto loro i ponti, guastato le strade, e portato via case, ed è saltato per li piani, facendo grandissimo danno, ed a noi ha lasciato la steccata di Ripafratta da una banda, e buttatosi per lo piano di Filottolo in verso il monte, facendo lo pazzio, dipoi da Ripafratta in giù ha rotto in più luoghi così fare grandi adruscelli.

L. Adesso era il tempo, che cotesto vostro fiume avesse avuto il trabocco per riempire i paduli di Vecchiano, e di Nodica, e sopra il Lago di Massaciuccoli, dove avrebbe fatto grandissimo beneficio, ed acquisto, così di terreno atto a coltura, come di miglioramento d'aria, e conseguentemente, se avesse avuto cotesto sfogo, non avrebbe fatto ciò verso Avane, ed altri luoghi, che mi dite, che gli ha danneggiati.

G. E dove avresti voi voluto, Lorenzo, che si fosse tagliato lo scolo per entrare in quei paduli?

L. Dicovi, per quanto potetti considerare nel breve passaggio, che feci, quando andai a riconoscere cotesto paese, il meglio luogo, o più sicuro per rompere a far questo trabocco, mi parve, che fosse quel gonito del monte, che è vicino a Avane, il quale non credo sia molte braccia da tagliare, o per esser monte sassoso, e forte, l'acqua non potrebbe mai romperlo nè sforzare la bocca, e si risparmierebbe la sagraia, e cateratta, che s'avrebbe a fare in ogni altro luogo, ove si facesse tal trabocco.

D. Mi piacerebbe questo vostro disegno, e sarebbe un beneficio grandissimo ai Lucchesi, li quali concorrerebbero volentieri alla spesa di questa tagliata, e per avventura la farebbero tutta per avere il passo dell'acqua del Serchio, per poter empire i loro paduli, dopo che fossero ripieni quelli, che chiamano di Nodica.

G. Io considero in questa tagliata un altro beneficio, oltre i sopradetti, si potrebbe fare un mulino, il quale sarebbe di grand'utile, e comodità di Vecchiano, e di Nodica, ed altri vicini.

D. E se si facesse quest'apertura, io vi scorgo dietro un gran benefizio del paese, ma i Lucchesi verrebbero ad acquistar molto più, che non farebbe S. A. S.

L. E' si potrebbe avanti che si cominciasse l'impresa veder di convenire con i Lucchesi, e fare un appalto de' loro paduli, e del lago di Massaciuccoli, acciocchè S. A. S. ci venisse a far qualche acquisto d'importanza, perchè l'impresa è grandissima, e certa.

G. Al presente si fa una tagliata a questo Serchio per dirizzarlo alla volta di Avane, e farlo andare dritto, a tal che Melato restasse

dalla parte di Pisa, e si streama il viaggio di questo fiume in questa tagliata più di due miglia, che sarà beneficio grandissimo, perchè verrà da Avane in su a farsi più fondo, ed anderà più rotte a portar la materia giù alle paludi, ed a fiume morto.

L. Mi piace grandemente questa vostra tagliata, ed è più di venti anni che si poteva fare, e tengo per fermo, che avrebbe fatto grandissimo beneficio finè a oggi, e massime al passaggio di questa penna, perchè nell' accorciare il viaggio del fiume, l'acqua vanno più rotte per li piani, che fanno i letti più fondi. Onde l'acqua non ha tempo, nè forza a riscapere dove da di punta nel far la volta, e il serpeggiamento.

D. La vera tagliata, e dirittura sarebbe stata quella, che più volte abbiamo ragionato insieme, di dirizzare il Serchio, pagliando vicino al ponte, e tirando in Arno, dove mette in mare per lo più breve viaggio, facendolo passare per li paduli sopra S. Bartolomeo, e di S. Romolo, dove riempirebbe detti paduli, e di più unitosi con Arno avrebbero tenuto la foce aperta, e fatto buon fondo, che le barche grosse, e le galere sariano potute venire fino a Pisa, come facevano io, o a 5. anni sono.

C. Maestro Davitte dite voi il vero? Concorrerei ancor io a queste vostre bel pensiero, se non vi fosse il pericolo di allagare a una piena, che si accorresse d' ambedue i fiumi, non solo l'angolo che restasse fra i due fiumi sotto Pisa, ma anche Pisa, e sopra Agnano, ed Asciano; però questo vostro disegno è molto ben da considerarsi, avanti che si metta in esecuzione. Ma postposto questo pericolo, io tengo per fermo, che sarebbe cosa utilissima per la navigazione del fiume Arno. Però sono cose da discorrerlo più maturamente, e con più spazio di tempo.

L. E' m'è stato grato queste vostro bel pensiero, ma però vi dico, che quando fossero risanate, e rasciutte le paludi di sopra nominato di Vecchiano, e Nodica, io arderei di proporre un tale capriccio, che con si può nominare, il quale più tempo fa mi cadda nell' animo calando il monte S. Giuliano per misurare quanta era la radice, e base di detto monte nel più stretto luogo, che vien ad essere nel seno sopra il bagno, che risponde alle radici della banda verso Lucca, per proporre al Gran Duca Cosimo di fare un passaggio sotto detto monte, dove la carra in copia potessero con facilità camminare dal piano di Lucca a quello di Pisa, per fare un comodo grandissimo ai passeggeri, ed una entrata di molli' importanza, che saria tratta da i viandanti, e loro bestie, che non avessero volute fare la strada del monte, il che non proposi, vendendomi io anco mentre faceva uno scandaglio di poter prima, che un ramo del Serchio per una gola venisse a entrare nel seno, che è su del bagno,

ed entra in Pisa, ed viene nel pensiero nel navigare su per detto fosso, andando per misurare la radice di quel monte di S. Giuliano, e mentre era in barchetta su per detto fosso sentendo il puzza grandissimo, che rendeva quell'acqua, si per esser ritenuta, acciocchè ella gonfiasse, perche meglio i barchetti potessero andare da Pisa al monte per la calina, e per li stagii, come per esser acqua del bagno, e di quei paduli, e dandemi fastidio, come ho detto, questo puzza, considerai che non poteva, se non pregiudicare all'aria, e sapendo quanto grande spesa avesse fatta, e faceva S. A. S. per riparare all'aria, che infettavano Pisa, considerai dire, che se un ramo del Serchio fosse tirato in detto fosso, verrebbero fatti molti benefici al paese.

Il primo sarebbe il levare il fetore che rendeva quell'acqua dal fosso per le cause sopradette, di poi la comodità di fare più edifici in suddetto fosso, ed avendo più abbondanza d'acqua, e si poteva ancora navigare da Pisa a Ripafratta, e da Ripafratta a Lucca con gran comodo dei Lucchesi, che levano da Pisa i grani, ed altre mercanzie, e potersi condurre ancora ghiaie, e renna buona in Pisa, che quelle di Arno non sono molto buone, e quelle del Serchio sì. Si considera ancora, che era molto comodo a quei popoli, che avevano per detto fosso a condurre a Pisa le loro entrate da Ripafratta in giù, ed appresso per adacquare la prateria comoda a detto fosso, e per riacquare l'estate i fossi di Calciacoli, e fossi dappi, la Viciniana, ed altri fossi, che l'estate corrono poco, a tale che l'acqua ribellendo, sogliono fare cattivi vapori, onde con detta acqua del Serchio, che è per natura limpida, e chiara, si riacquarebbero detti fossi, ed in somma consideratevi li detti comodi, e molti altri, come benissimo vi ricorderete, vi esponi questo mio disegno, e voi comunicatolo con S. A. S. il quale è di stimo giudizio, conoscere esser vero il detto sopra narrato, onde fectoci metter mano ha apportato grandissimo beneficio e comodo a tutti que' popoli di Pisa, ed ai vicini, sebbene talvolta gli ha offesi, il che potrebbe rimediare.

G. Certo che di questo beneficio comune, ne feci l'inventore, ma che è quell'altro bel pensiero, che voi cominciaste a dire, che avevi dopo, che era ripieno i paduli di Vecchiame, e di Nodica?

L. Direvi essendo sul monte di S. Giuliano, che signoreggia tutto il piano di Pisa, andai considerando, e discorrendo quello che si possa fare per liberare la città di Pisa, dalle spese inondazioni, e migliorare tutto il piano con riempire i paduli, e stagui, e rispiare cottoni, ed insomma farlo abitabile, com'era già, liberandolo dalle inondazioni dell'acque, ancorchè il fiume, e li suoi maestri, che conducono l'acque al mare, abbiano perduto il loro debito corso per esser sì allontanato il mare, mediante la tanta rena, che ha portato

Arno, e il Serchio dall' alpe, e da' monti; onde si è ogni anno acquistate molte braccia di terra ferma.

G. Questo pensiero mi pare difficile ad esser messo in atto talmente, che faccia buon effetto, perchè ogn' anno perde di caduta, a talchè non ha forza di tenere la foce aperta, e sempre andrà peggiorando, per quello che ha fatto a mio tempo, e da 20 anni in qua, sicchè il vostro disegno qualsiasi dubito non sia riuscibile.

D. A questo vostro disegno bisognerebbe di molta acqua, e chiara, e fare alla foce una steccaia di qua, e di là di Arno, che entrasse in mare, acciocchè l' acqua portasse molte braccia a dentro la rena che fa ad esso spiaggia, e così andando stretto il fiume, farebbe buon fondo, ma noi abbiain per proverbio, che Arno non vien grosso, che non venga turbido, però si tratta dell' impossibile.

L. E se io unissi Arno col Serchio insieme, come poco fa discorsi fra voi, non avresti voi fede, che accozzate queste due forze si facesse questo buon effetto, che voi desiderate?

D. Sì, ma incontreremo nel pericolo, che di già abbiamo detto dell' inondazione.

G. Lorenzo conviene, che abbia pensato di far fare altro viaggio a questi due fiumi, perchè avendo inteso, quanto noi abbiamo conchiuso nel ragionamento passato dell' abboccarsi insieme, non tornerebbe a dire quelle medesime cose, e però Lorenzo di grazia dite, perchè molte volte son dato le grazie agli uomini amorevoli come voi, però è bene ascoltarli.

L. Poichè voi mi comandate, messer Giovanni, io vi dirò, ma con questo, che voi come pratico vi degnate insieme con Maestro Davitte, dove io errassi e nel fatto, e ne' nomi avermi per iscusato, e mi correggiate in questo mio disegno, fatto solo con un carbone, e da uomo poco attento, e meno pratica, ma trasportata da una buona volontà, la quale sempre prega Dio, che l' ispiri al servizio di S. A. S. e de' suoi sudditi, e fedeli servitori.

G. Questo si sa, e ne avete dato segno in tutte le vostre azioni, però ditelo liberamente.

D. In vero voi cominciate a buon' ora a dimostrare il vostro buon animo, e mi ricorda sino quando era vivo la buona memoria del signor Mariano, che vi diletta vi sapere per giovare al prossimo, però dite quello che vi occorre, che dove voi mancassi suppliremo amorevolmente.

L. Con questa fede comincio, e dico, che il pensiero, che mi venne su quel monte di S. Giuliano, fu di liberar Pisa dall' inondazioni, ed il piano, e paese basso dall' affogare, come si dice volgarmente, ed avendo visto quello che s' era fatto infino a quell' ora, che tra il fosso della Becchette, e dipoi il fosso sotto la Porta a mare, che

lasciarono ripieno molto paese paduloso, e fecero grandissimo acquisto di ottimi terreni, con tutto ciò con il tempo minacciavano tali acquisti di fare inondare, ed impadulire delle terre scoperte, ed abitabili, dove che a caso mi vien detto, e voi Maestro Davitto ve ne potete ricordare, che trovandomi al fosso delle Bocchette a far lavorare, lodai quell'opera, ma dissi, che se detto fosso, o trabocco si fosse preso più alto, avrei creduto, che egli avesse fatto molto meglio, e che un dì si avrebbe a rifare, e vedete, che conosciuti gli effetti di questo, che si era fabbricato in molti anni, si fece la risoluzione di fare il trabocco alla Fornacetta, il quale è lo scampo di Pisa, e bonificamento di quella parte di mortaiolo, perohè si va riempiendo quei paduli, e lo stagno.

G. Sì, ma nel dividere l'acqua d'Arno, il trabocco delle Fornacette piglia l'acqua nella superficie della piena, e la manca grassa, e carica, e lascia Arno dal mezzo ingiù, e due terzi, che ha più grossa materia, la quale è condotta fin lì da una quantità di acqua, la quale dividendosi, e perdendo di forza fa sì, che quella che resta in Arno non può condurre per lungo viaggio, e piano con poca caduta nel mare quella materia grossa, a tal che la comincia a lasciare subito, e così va seguitando fino al mare, dove trovando ogni poco di reflesso, o di Libecciate, scarica la soma; onde egli ha alzato tanto la foce, che i legnetti ben piccoli, come sono potuto carichi, non possono entrare.

D. E che dite voi della spiaggia di Livorno, che anch'essa col tempo si verrà riempiendo, dove va a sboccare il fosso della Fornacetta, ma per ora fa poco, perchè l'acqua torbida cala fra lo Stagno, ed i paduli di sorte, che non appare cosa di momento, ma in breve tempo, come la torbida caderà in Stagno, e ne' paduli, perchè ella si condurrà alla marina, vi dico che farà grandissimo danno a detta spiaggia.

L. Il vostro discorso mi fa tanto più innanimire all'impresa pensata.

G. Dite dunque.

L. Io non dubito di non vi tenere troppo a tedio, e forse non dare in cosa buona.

D. Dite pure, che ci è cosa grata, perohè se non altro ci destate gli spiriti all'azioni che ogni dì ci occorrono.

L. Dico dunque, che a volere liberare Pisa dall'inondazioni, bisogna levar Arno che non passi presso Pisa, nè anco appresso a qualche miglio.

D. Oh! Pisa resterebbe una bella cosa, e come si dice sulle scocche di Barberia, e dove ha talvolta troppo bere, si morirebbe di fame, perchè la dogana, ed i negozi al tutto sarebbero nulli, e si farebbe un castellaccio.

G. Fiano, maestro Davitte lasciatelo dire.

L. Io non voglio dire come quell'architetto, che proponendo di fare a Alessandro Magno una città sopra un monte, perchè ella fosse più forte, e mostrando ad Alessandro il disegno, disse, ma i popoli, che avessero ad abitarvi donde avrebbero il vitto? Rispose l'architetto a questo io non ho pensato, e mi penseranno loro, imperocchè io ho pensato di donde abbia ad aver l'acqua a sufficienza, perchè si possa navigare, e sia molto migliore di quella d'Arno a ogni cosa, e dico fin per bere, e far buona sale, e rane, e ottimo paese.

D. E Lorenzo io dubito, che voi vorrete fare resuscitare Meleò, che venga a fare uscire colla verga dell'acqua in abbondanza da quei monti della Verrucola per empire il canale di Arno.

G. E chi sa? Lasciatelo dire per vedere, dove voi capitare, perchè io non credo, che abbia avuto per maestro quel galantuomo, che con tanta istanza voleva persuadere il Gran Duca Cosimo, che a voler liberare Firenze dalle inondazioni, conveniva fare una tagliata sopra Firenze per lo piano di Ripoli, e passare con il fosso in Nema sotto Santa Margherita a monte Eci, sicchè vedete, se i gran Signori hanno ancor loro bisogno di adoperare la pazienza, e compassione.

D. O che cosa da ridere! se pure costesto architetto avesse detto che il fosso si fosse preso da mezza strada, e si fosse fatto capitare in Mugnone, va che sia benedetto, questo avra più del compatibile, ma il volerlo mettere in Nema egli avea a salire.

G. Il povero uomo non era andato con il livello, ma come si dicono occhi e croce, ma seguitate Lorenzo.

L. Maestro Davitte, l'acqua da me celebrata tanto è quella del Serchio, ed è quella che io vorrei condurre a Pisa.

G. E donde vorresti fare questa passata? Sotto il monte di S. Giuliano, che voi dicesti dianzi, che volevi, che due carra vi passassero in coppia?

L. Signor no, ma che il Serchio passasse per Pisa, donde si veniva prima, e perchè i Pisani conobbero, che col tempo, essendo Arno, ed il Serchio insieme, la città portava pericolo, e che già ne avevano avuti saggi certi, convennero con i Lucchesi di tralasciarlo dove oggi passa da Ripafratta, e sebbene ho inteso, dattero scudi 3000. ai Lucchesi per le spese della tagliata.

G. E che strada faceva questo fiume per unire con Arno?

L. Pigliava il suo cammino sopra Luoca, e veniva nel lago oggi detto Bientina, e sotto il castello di Bientina s'abbeccava con Arno.

D. E donde avete saputo queste cose.

L. Nel domandare ai vecchi di Pisa, e del paese, ed in particolare a un Giovanni Vaglienti, che era del più vecchi di Pisa, aveva

letto anni, e tenuto a mente fino ai suoi ultimi anni, che passo gli ottanta, ebbene mi ricordo, avanti morire.

D. Se così è, che il Serchio facesse cotesta strada, sarà facil cosa a farlo ritornare, ma si conosce molta difficoltà.

L. Ditelo, che per avventura io andero levandolo.

D. La prima che i Lucchesi se ne contentino; la seconda che le mulina di Ripafratta rimarrebbero in secco, la terza che il Serchio ha poca acqua, e tal che Pisa rimarrebbe asciutta, e barche non potrebbero esercitarsi, la quinta dove volete metter Arno, che non si unisca al Serchio sopra Pisa?

L. Alla prima vi rispondo, che li signori Lucchesi dovranno aver di grazie questa tramata, e tanto di grazia, che gli scudi 3000. avuti più tempo fa, gli daranno, accio si faccia, e questo in effetto era il mio giudizio, che farà tutta volta, che sia fatta quella dissecamione de' paduli di Vecobiano, e di Nodica, e di Loro, che in vero senza il Serchio non si può fare, ma proposto questo, vi dico per quanto ho sentito dire ne' loro discorsi, che l'avranno di grazia, atteso che il fiume, dove lo vorrai mettere, soleva passarvi, ed ogni anno minacciava voler ritornar per lo suo corso antico; onde è che conviene farvi ripari grandissimi spese intollerabili, con tutto ciò il fiume va consumandogli. Dopo lasciando andare i Lucchesi, come ho detto, il fiume per lo suo antico letto, oltre al non aver questa spesa ogni anno, s'anderebbe riempiendo il padule ed il lago di Bientina, volendo che buonaparte o loro, farebbero un'acquisto grandissimo, sicchè potete considerare, quanto fosse facile il convenire con quella signoria, ed il trarne da loro premio per far parte della spesa di questo mio disegno.

D. Buono fin qui, seguitate all'altre difficoltà.

L. Alla seconda, che dite di non lasciare le mulina di Ripafratta a secco, vi dico, che anco i signori Lucchesi non verranno, che la gola, che passa per Lucca rimanga asciutta per amore degli esercizi della seta, e lana, ed altri comodi, a tale che passando quella quantità di acqua per Lucca, conviene che venga di poi ne' loro scoli, che ancora una buona partita d'acqua, e tutti due insieme capitano alle mulina di Ripafratta; ora che dite, siete soddisfatto maestro Davitte?

D. Sì in questa parte, ma dell'acqua per il fosso che disegnate per condurre l'acqua del Serchio a Pisa, come si farà?

L. Vedrete di provvedere tanta dalle dette due di sopra, e d'altri rivi, che serve ancora al fosso.

D. Alla terza vi voglio, che il Serchio l'estate ha poca acqua, ed anco svendone la parte, che dite per Ripafratta, Pisa rimarrebbe senza acqua, e non si potrebbe navigare.

L. A questo mancamento vi dirò quella, che ho pensata per accompagnare il tempo di continuo, vorrei che col Serchio si unissero tutte l'acque d'Usciano, e del lago di Bientina, e come acqua penda dai monti Pisani, che uno la Vernata buona quantità, come sapete. E per a tempo vorrei che Arno avesse un callone con le sue barasinesche, e ritegni da far gonfiare l'acqua, per salire e scendere i vascelli, e questo callone a mia posta mettesse acqua, sì per supplire al mancamento dell'estate, come per far salire le barche in Arno, acciò potessero venire a Firenze, e da Firenze a Pisa.

G. Buono Maestro Davitto, e quanti pesci si potrebbero pigliar l'estate nel voltar Arno.

D. Sì buono, e come è facile a metter in carta, ma il mettere in opera non riesce, così sono le spese intollerabili.

L. Voi dite il vero, ma l'impresa è da un Gran-Duca di Toscana, e l'acquisto è meglio d'un miglione di oro, se bene si considera questo beneficio, oltre all'assicurare Pisa, che il Paese per le inundazioni, e l'acquisto de' terreni saranno ottimi, oltre che i popoli si potranno distendere ad abitare per il piano, ed alle colline intorno a Arno nuovo.

D. Alla quarta. Dove volete voi che Arno vada?

L. Vorrei che la tagliata si facesse sopra al Ponto d'Era se possibile fosse, se no poco di sotto, e dirizzarla alla volta di Stagno per riempirlo, ed i paduli circenvicini, raggiugnere i Cottoni, il più che fosse possibile per addomesticare il paese, e farlo abitabile siccome passa al presente d'Arno.

D. Eccovi a pregiudicare alla spiaggia di Livorno, che presta si riempirebbe.

L. Lasciatelo dire.

D. Come gli avessi ripieno, e raggiungete il di sopra da me narrate, vorrei poi incamminare in sulla marea dritta d'Arno, e farlo passare fra i due colli dove è la foma Cannata, e tornasse a riunirsi col Serchio, la quale unione farebbe quel buono effetto tanto desiderato, che la foce sarebbe aperta con buonissimo fondo, e per quanto posso ricordarmi tale unione sarebbe vicina, o poco sotto a S. Piero in Grado, a tale che li due fiumi comunerebbero insieme molto più di un grosso miglio, avanti che arrivassero a marina; laonde non si verrebbe a far danno alla spiaggia, e porto di Livorno, anzi tutte le acque che vengono dalle Colline, o la maggior parte verrebbero a mettere in quest'Arno, e non farebbero paludi intorno a Livorno, come fanno oggidì. Or che dite, non ho io fatto con brevità questo mio discorso, il quale come vi dissi da primo non era fondato, se non sulla buona volontà, e se bene potessi dire molte cose in pro, e contro, le vò tacendo, perchè se di aver parlato

son due intelligenti, e pratici, e considerato che voi potevate allegar-
mi molte più difficoltà, e spese, come almeno di due ponti da far-
si sopra Arno uno di sopra, e l'altro nella strada di Livorno, però
fo fine perchè l'ora è tarda, e troppo vi ho tenuto a tedio, impe-
rocchè altra volta, piacendovi, potremo replicare, perchè sempre sa-
rò prontissimo ai vostri comandi.

G. Eh stiamo un poco; Lorenzo dice il vero dei ponti, che sareb-
bero necessari di fare, e quello che s'avrebbe a fare per la strada
di Livorno verrebbe a punto bene, a farlo tra quei due colletti, per-
chè sarebbe stabile, e si potrebbe fare avanti che si voltasse l'acqua
per macco spesa, e più comodità di lavorare all'asciutto.

D. Invero, che facendosi passare Arno così, pare che la na-
tura gli abbia fatto favore, perchè l'abboccatura è larga, e poi va
restringendo all'ultimo, dove che l'acqua anderebbe con più impe-
to ad abboccarsi con il Serchio, e fare buon effetto.

L. Io credo bene, se il Serchio, ed Arno a mettere insieme so-
pra la torre di loco, e morassimo quella picciola di S. Rossore per
entrare in mare, che sarebbe più a proposito, acciocchè i Libeccj,
e Mesragliorni dessino più nelle vene ai detti fiumi uniti insieme,
e se fosse possibile già che si vede che tali venti dando in faccia pro-
gindicano, e dando nelle reni e per la corrente aiutano a scaricare,
e tengono meglio la foce aperta, imperò mi rimetto.

G. Si è detto abbastanza per ora dei fiumi, perchè bisogna a que-
sto fatto più lungo discorso, ed il parere dei più penti, ma vorrei
ben Lorenzo, che voi mi dicessi quel capriccio, o passaggio, che di-
segnaste sotto monte di S. Giuliano, a che fine, e come avresti
fatto.

L. Io vi dirò, certificate che non mi burlerete, ma correggerete,
se traviasi, o che io cecissi troppo fuori del cammino di modestia.

D. Orù dite quello, che vi muove a propor questo passaggio.

L. Molte cose mi muovono a pensare di questo transito sotto il
monte di S. Giuliano; la prima è far fare ai viandanti un comodo
grandissimo, perchè se bene la strada del monte non è molto lunga,
ella è tanto disastrosa, e ripida, che una donna, o uomo che sia a
cavallo, difficilmente la può salire, se non con gran pericolo, e si-
nistro della cavalcatura.

G. E chi ha paura, o vuol risparmiare la bestia scenda.

L. Sì ma quando sono i tempi sinistri di pioggia, o diucci, o che
l'uomo e la donna è impotente, e muli con caso, come si può
fare?

D. Male invero, imperò ella è stata tante così, lasciamola stare
ancora, e tenerla più a ordine.

G. Egli è vero, ma l'acqua, e frequenza della bestia l'offendono,

e spesso vi succede qualche scandolo, e di persone, e di cavalli.

L. Il mio pensiero per questo, non ha fatto il detto passaggio, ma se non vi fosse chi preponesse non si farebbero molte cose, che discorse da' savi si mettono in effetto.

G. Seguitate Lorenzo.

L. Vi dico, che a questo passaggio varrebbero a concorrere i signori Lucchesi, e partecipar delle spese, e così dell'entrata che si caverebbero dai passeggeri, che volessero il comodo di quel transito, e chi non volesse spendere andasse per la via dei monti.

G. Che vorreste, che pagasse il passeggero che si volesse servire di quel comodo?

L. Le narra vuoto, una crasia, le cariche due, i muli carichi una crasia, i voli due quattrini, e ogni cavallo, e cavalli carichi andassero in quel mezzo fra i muli, e somari.

G. Questa è anagrafa proposta, e butterebbe in capo all'anno molti centi di soldi, perchè ognuno vorrebbe passar di lì.

D. Voi fate il conto dell'entrata, ma non della spesa, che è la prima.

L. La spesa non sarà molto al comodo, e l'utile che se ne può cavare, e sarà più, e manca la spesa, secondo di che saldenza riuscirebbero i sassi del monte, e per dirvi i sassi che si cavassero buoni a murare sarebbero oro rotto, perchè si condurrebbero a Pisa per il fosso, ed i sassi minuti servirebbero a fare calcina lì alle fornaci, che sono vicine, e l'hanno a mendicare con ispesa, e la terra servirebbe per fare scarpa per salire alla bucca, ed entrata, la quale bisogna pigliare più alta che si può, sì per avere a far meno passaggio, e per potere riscontrare con il piano di Lucca, che è più alto, che non è dal bagno verso Pisa: ci può essere qualche difficoltà nel trovar dei sassi sciolti, che venissero spiccati nella larghezza della Cava, che a questi maestri conosciuto il pericolo, converrebbe far dei pilastri per mantenerli ai luoghi loro acciò non causassero disordine.

D. E il lume donde l'avresti perchè così non si può fare altri spiragli, come a quello, che è per la via di Napoli, e come è a' condotti dell'acqua di Siena.

L. Eh non accaderebbe di cercare d'altri lumi, che quelli che entrassero per le porte, atteso che il viaggio è breve, e le porte piglierebbero l'aria viva di qua, e di là massime quella di verso Pisa, che sarebbe alta di sorte, che l'aria viva passerebbe da un canto all'altro, perchè non avendo poggio a riscontro, anzi scoprendo il cielo verso Pisa, che il sole la vernata passerebbe molte braccia a dentro.

G. È vero, confesso, che fra di qua, e di là l'aria si potrebbe

scontrare facilmente, o poco ci resterebbe, che non avesse lume vivo o almeno tanto riflesso, che non si potrebbe dire oscuro.

L. E chi sà, che non si potesse trovare nel corpo di questo monte qualche cosa d'importanza? basta, che non sarebbe la spesa senza evidente profitto, e comodo, perchè la strada è frequentata assai, si da' Lucchesi, come dai Garfagnini, Ferraresi, e Lombardi.

D. E Lorenzo voi avete troppo grand' animo.

L. Io so, che le forze del Gran-Duca nostro signore sono maggiori.

G. Lorenzo ditemi, che seguì poi della vostra impresa, dove durasti tanta fatica per trovare che que' beni d' Asciano, ed il palazzo di Pisa, che furono già del sig. Roberto Sanseverino, e dipoi del Figliuolo, che si perveniva a S. A. S.

L. Io durai una bellissima fatica appresso a due anni, e con qualche spesa, e come mi parve d'aver tanto in mano, che io mi vedeva difficoltà che S. A. S. non li potesse riuperare con molti frutti, feci un discorso sopra questo fatto, e lo lessi a S. A. S. il quale me lo chiese, e lo diede ad uno, non so chi a rivedere, e non sentendone altro domandai a S. A. S. quello, che era seguito del negozio; onde mi rispose, che non era da farne fondamento, onde io gli replicai, che S. A. S. m'induzzasse a chi l'aveva dato tale informazione, che per avventura lo disingannarsi, come meglio informato, e S. A. S. mi mandò al Dottor Lenzoni, al quale non trovai la Notula, nè tampoco a messer Carlo Petti; onde di nuovo feci un poco di sunto, e fatto capace il Lenzoni, mi disse, che aveva letto a S. A. S. le ragioni, che quella aveva sopra detti beni, ed appresso come la casa Cybo era cascata mediante i detti beni dell'estinzione del 1498. e che io ne parlassi alla prefata A. S. Non mancaì, e li detti un poco di memoriale sopra di ciò, ma andando al poggio, dove stette un pezzo, ed anco venendo questi rumori della peste, non ho sentito altro, e credo, che per le molte occupazioni che questa ha scordata.

G. Egli è bene ricordarlo, perchè è cosa di momento, ed essendo noi quei paduli vi potrebbero far riempire ad Arno facilmente, come più volte abbiamo ragionato, il che apporterebbe utile per l'acquisto dei terreni in sulle porte di Pisa, e per l'aria che s'avrebbe migliore, oltre che è vergogna il vedere in sulle porte di Pisa quel padule sì vicino alla città, e così dannoso, che si potrebbe fare fruttifero, e buono.

L. farò quanto vi piace. Addio a rivederci altra volta, e per agio parleremo delle Chiane d'Arrezzo, e dello stato di Siena.

G. Mi sarà gratissimo. Addio.

E da considerare, che se Arno si mettesse a stagno per la via narrata, si farebbero delle mulina per Livorno, e si condurrebbe

L'acqua in Livorno, la quale cascando chiara nella Darsina, torrebbe il porto netto, e l'acqua più purificata; onde l'aria seria più purificata co.

IL MARE ADRIATICO

E SUA CORRENTE ESAMINATA

E LA NATURALIZZAZIONE DE' FIUMI SCOPERTA, E CON NUOVE FORME
DI RIPARI CORRETTA.

P E N S I E R I

DEL DOTTOR

GEMINIANO MONTANARI.

All' Eminentiss. sig. Cardinale Pietro Basadonna.

Finalmente resto totalmente persuaso quest'anno dall'evidenza de' fatti di quelle proprietà dell' acque di questi mari, e fiumi, che in essi sboccano, maraviglioso non meno, che utili da sapersi, le quali già sono tre anni, ch' io scrissi all' Eminenza Vostra, che andava scuoprendo onde mi par tempo di sciogliermi dal debito, che con l' Eminenza Vostra contrassi, di spiegarle diffusamente l' istoria, tanta sì verisimile, che io ne vado deducendo non dubitando punto, che l' alta, e savissima mente dell' Eminenza Vostra, capace di più vaste idee, di quello possa somministrarle questo basso Mondo, troverà di che divertirsi in queste poche carte, essendo appunto leggeri divertimenti all' anime grandi, com' è la sua, quelle speculazioni, che agli altri servono di seria e talora gravissima occupazione.

Fin dai primi tempi, ch' io ebbi l' onore da questa serenissima Repubblica d' essere condotto ai suoi decorosi stipendi nello studio di Padova, e d' essere insieme impiegato da questi Eccell. Magistrati a consulto di pubblici relevantissimi affari, particolarmente d' acque, miniere, artiglierie, ed altro, m' applicai principalmente a rendermi bene informato della natura particolare di quest' acque, loro siti, e vari movimenti, non solo con leggere le scritture, e memorie di tutti i tempi, che intorno d' esse poteva a questo effetto procacciare (nel che mi sono stati benignissimi gli Eccell. Magistrati stessi) ma con indagare sul fatto, con l' oculare ispezione la verità delle cose. E perchè fra le cure più gravi, che la pubblica sapienza in questa materia non perde giammai di vista, una, e la più importante si è la conservazione di questi Porti, e Laguna, per salute della quale,

ha in ogni tempo, ma molto più nel passato, e nel presente secolo profuso, e va tuttavia con Regia magnanimità profondendo tesori, e specialmente nella diversione di tanti fiumi, che portando in detta laguna le torbide l'andavano interrando dei quali ben se l'Eminenza Vostra, che oltre il Bacchiglione, e Brenta, e tanti altri già tempo trasportati fuori d'essa laguna, e gl'importantissimi due fiumi Piave, e Sile, divertiti in questi ultimi anni, omai in essa laguna non sboccassero più altre acque dolci, fuori di tre piccoli torrenti, che serbano quante prima esiliati ancor essi dalla medesima, ed altrove al mare condotti onde non resterà dipoi altro nome da temersi in natura, fuori che il mare perchè fu tra le prime applicazioni, che dalla pubblica autorità mi furono commesse, l'affare della Piave, divertita bensì, ma che al suo perfetto corso avea ancor di bisogno di qualche riflesso, pochè quello del Sile, e quindi quello di questa porta, e laguna, e degli altri che tutti per lo stesso fine vanno seco connessi, nelle particolarità tutte, dei quali non accade, che a lungo io mi diffonda per informare l'Eminenza Vostra, che tanta parte ha avuto nelle sapientissime deliberazioni di quest'Eccellentissimo Senato, prima che essa della riverita Porpora Senatoria, e Procuratoria, passasse ad illustrar anche la Cardinalizia che però brevemente mi porto all'osservazioni, per le quali ho preso la penna.

Era nel fine di Maggio 1681. quando per commissione dell'Eccell. Magistrato dell'acque mi portai, servendo l'Eccell. sig. Giuliano Cornaro, allora uno dei tre Esecutori dell'Eccell. Magistrato suddetto, a riconoscere il lago, che dalla Piave nei contorni della città di Caorle è stato formato, che divertita nel 1604. dall'antico suo letto, era stata fin colà tramandata, ove per il Porto detto di S. Margherita nel mare sboccava. Or mentre si facevano questi lavori in pianta esattamente que' luoghi, e siti, io mi informava estensamente delle mutazioni fatte dall'acque, con del fiume, che del mare in quei contorni, dal tempo che quivi di nuovo esse fiume scorreva nelle quali cose tutte mi onorò dell'autorevole sua assistenza l'Eccell. signor Cornaro suddetto, che con indefessa applicazione, e virtù s'indistrò per tutto a riconoscer egli stesso la verità dei fatti per riportarne, come fece, distinta, e veridica relazione al Magistrato stesso, e mi accade d'osservare, che uscendo quell'acque in mare, esse non scorrono a drittura verso l'alto del mare, conforme la sboccatura stessa del Porto pareva, che naturalmente indirizzar le dovesse, ma voltando a sinistra per buon tratto, quasi a lungo l'argine, che difende dagli'impeti del mare la stessa città di Caorle, era tale in quel luogo il congiungimento dell'onde marine con quelle d'esse fiume, che tormentavano quell'argine con perpetui corrimenti, che minacciava di prossima distruzione la stessa città, a difesa di cui già per molti

anni suoi più splendeva la Serenissima Repubblica di quello che fosse l'entrata, che dalla medesima ne trasse, volendosi tutta quella parte di così forte trincerare di grossi pali vestita, e di sì gran quantità di sassi, quivi da 60. e più miglia condotti, munita, che quei boschi, e queste montagne, l'una, e l'altra trappuntate da sì gran distanza dir si potevano. Risortiva: praterie, e più vecchi pescatori, e marinari del paese, in mentre la laguna di Caorle solo d'acqua salata si bagnava, quel porto avea le foci così a levante rivolte, e in risposta, che tutte al contrario a mano destra verso Venezia una foga piegava, mostrandomi un mucchio di pali in certe rete piantati a destra del porto presente, che serviva ai naviganti di fero, come qui chiamano, a destra del quale stava la foga, e sia il canale, per cui entravano le barche nel porto, ed era trasferitosi il canale a sinistra, dopo il passaggio dell'acqua dolce, restava essa fare alla destra, e non poco dal nuovo canale lontano, essendosi riempita di sabbioni, non solo quella foga, ma prolungata più di mezzo miglio al lido da quella parte, anche oramai era poco lontana a congiungersi col fero medesimo, e s'appellava affatto con essi sabbioni, oltre di che mi dissero esserla prolungata dal lato destro quei grandi argini di sabbie, che qui chiamano montoni, che fu il mare stesso lungo i lidi. Finito dunque il pensiero a indagar le cause, perchè mutata l'acqua di quella laguna, e di quel porto, di salata in dolce, non aver quivi condotte il fiume Piave, e gran parte del fiume Livenza, averlo congiunta sì la foga per cui dall'alto mare s'entrava in porto; e inteso, che in quei sedici anni, da che s'era fatta quella diversione del fiume, s'era anche nel mare stesso formato un luogo nuovo, e sia lido di sabbioni, sopra il quale non erano più di tre in quattro piedi d'acqua in tempo di riflusso, e che camminava due miglia, e più in lunghezza, e distante più di mezzo miglio, ma parallelo a' lidi andati col medesimo Eccell. Carnaro a riconoscere gli antichi porti di Livenza, e Piave, o siano le foci, ove sboccavano in mare prima di essere divertiti, come ora sono in laguna di Caorle, con animo di osservare, se essendo loro stata levata l'acqua dolce, che è stata aggiunta al porto di Santa Margherita, avessero fatta qualche mutazione considerabile, che indizio mi porgesse delle naturali cagioni di quell'effetto, e in fatto trovammo, che nel porto di Livenza (il quale da una chiava, che era quivi sul lido, il porto Santa Croce si chiamava) dopo essere stato chiuso, e intestato, e divertito, come disse, quel fiume in altra parte, erano state le sue rive sì fattamente dal mare carrese, che non solo era del tutto disfatta, e sommersa una gran punta di sabbioni, che sulla mano destra del porto s'avanzava in mare, più di mezzo miglio lontana dal porto, e che dopo tutt'acqua lungo tratto correva in forma

di scanno, e banco d'arena, ma erano scesi in parte corrucci, e quasi distrutti, e in parte riaperti addietro i mantoni, che sulla stessa parte destra aveva il mare nei precedenti secoli prodotti, anzi la chiesa stessa di Santa Croce, dopo divertita essa Livenza altrove, era stata non solo investita dal mare, ma atterrata in modo, che di tutto, appena un piccolo avanzo di muro mezzo cadente era tutt' ora in piedi, e questo ancora tutto intorno dall'acqua bagnato, e posto in mole, in modo, che tutto quel lido e' era ridotto in spiaggia, simile all'altra circuvicina, che lungo il mare egualmente si stende. Interrogammo i pratici del paese, verso qual parte voltava in quei tempi la foce di quell'acqua dolce, uscendo di quel porto, e ci dissero, che verso la sinistra appunto, come era fuori del porto Santa Margherita, e che subito che fu divertita altrove in Livenza, cominciò il mare a vedere, e portar via quegli scanni, e sabbioni, nè era restato, fin da aver rovinati tutti quegli ostacoli, e ridotte il lido nelle stato presente tutto eguale.

Di qui ci portammo a riconoscere l'antica foce di Fiume posta più verso Venezia, per cui prima del 1664. passava il fiume Piave, e trovammo qui: pure non solamente essere stata corrucci, e distrutta una gran punta di sabbioni scoperti, che simile, ma più grande di quella di Livenza si stendeva in mare, sul destra lato del porto, ed essere disfatte similmente uno scanno di sabbioni, che sott'acqua, dopo detta punta, s'avanza alquanto miglia e lungo la foce del fiume, che uscendo in mare porgava anch'esso a sinistra; ma perchè l'intestatura d'essa Piave, da dove fu divertita, fu fatta molto lontana dal mare, onde restò un altro morto di essa Piave, ora detta Piave vecchia, lungo circa 14. miglia, che privato d'acque dolci riceveva solamente quelle, che il mare quasi in retribuzione dell'acqua, tanto tempo a lui portata, gli andava nel fiume porgendo, queste nell'uscir coi reflui s'erano appoco appoco formata nuova foce, non già sulla sinistra, come era prima, ma sulla destra verso Venezia, restando spianata, e distrutta quella a sinistra, per cui correva prima l'acqua del fiume.

Da quest'osservazione presi maggior motivo d'ammirazione per così bella uniformità d'accidenti, e altrettanto di curiosità per indagar il di più, che parevami dover menoprire, onde interrogando i pratici, trovai che nell'istesso modo il Luongo, ed il Tagliamento, anzi gli altri fiumi tutti su quella riva, che da capo d'Istria fino a Venezia si stende, facendo lo stesso effetto sul loro entrare in mare di voltar la foce a sinistra, e redonar sabbioni sulla destra, avanzando verso il mare sulla parte destra ostali punte di sabbione scoperte, prolungate dipoi sott'acqua in lunghi scanni, che da essa destra verso la sinistra si stendono quasi a far argine, benchè lontano

alla foce dell'acque dalsei, che a quella parte s'istruano; onde anche il Tagliamento, ed anche il Livenno fanno lo stesso effetto, del che parevami veder qualche barlume, che la situazione di questa spiaggia di mare, che scorre da scirocco in maestro, in modo che per tutto guarda in faccia a garbino, avesse gran parte in questo effetto, ma restai ingannato dal mio pensiero quando intesi, che anche le acque dell'Adige nel porto di Fossone, e di Canabianco, che guardano in faccia ai sciroccai, e levanti, anzi quelle del Po (godissimo più di tutti), appena giustate l'acque salate voltano le foci a sinistra, ed avanzano sulla destra sabbioni avanzati verso il mare; quindi intesi ancora succedere lo stesso ad alcuni fiumi della Romagna (che di tutti non ho finora avuta notizia) e supplico V. Eminenza a far pigliar informazioni del Tevere cortè, e d'Arno, e d'altri in Toscana, che per altra via, ma non affatto sicura, mi vien detto che facciano lo stesso, e che tutti voltano il loro corso per l'acque salate alla mano sinistra, e pongano i sabbioni alla destra; e così rivolta la spiaggia, per cui sboccano, a qual vento si veglia, dalla qual cosa nulla affermo, fino che l'Eminenza Vostra me ne oneri di più sicura notizia, potendo anche essere altrimenti secondo le mie considerazioni, che spiegherò più avanti, trattanto almeno nell'Adriatico, non ho finora di tatti, che ho procurate le notizie, trovato alcuno che faccia diversamente. Né minor uniformità, benchè contraria alla precedente, ho trovata nelle foci, e sbocciature dell'acque dai porti di mare, qualora da qualche vasta laguna, come è questa di Venezia, quella di Caorle, quella di Marano, quella di Comacchio, ed altre, escono, ed entrano copiose l'acque salate, senza gran misura di fiumi, vedendosi i porti di Chioggia, Malamocco, S. Niccolò, S. Erasmo, Tre porti, Lido Maggiore, e Cortellazzo, che tutti nel riflusso sboccando in mare, e scaricando in esso molta copia d'acque marine ricevute nel flusso, voltano il filo della loro corrente, e con esso il canale più scavato, detto la foce verso la mano destra, e lasciano sulla sinistra scanni di sabbia non ostante che rispetto ai venti in variamente la loro bocca sita, mentre quelli di Chioggia, Malamocco, e S. Niccolò guardano ai contraenti di scirocco, e quelli di Lido maggiore, e Cortellazzo riguardano la faccia di garbino, e lo stesso effetto intendo, che fanno quelli ancora di Marano, anzi fa lo stesso ancor quello di Caorle, tutto che vicino un miglio, o poco più al porto di S. Margherita, non ostante che porti qualche portinello d'acqua di Livenza, laddove quello di Brendolo, per cui sboccano l'acque di Bacchiglione, e di Brenta volta il suo corso alquanto a sinistra verso grucco. Mentre io stava rammentando colla speculazione effetti sì maravigliosi di quest'acque, vennomi in memoria d'aver più volte letto, e nell'opere di Cristoforo

Sabbatino, che 100. anni sono fu proto-sagognere di quest' Eccell. magistrato, ed in altre memorie manoscritte di vari autori, che questo mare Adriatico non solo, ma secondo alcuni, tutto il Mediterraneo ha una perpetua corrente circolare, con la quale circonda tutta la rive, in modo che partendo l'acqua per esempio da Corfù, vengono verso Venezia, costeggiando sempre l'Albania, e la Dalmazia, e quindi circondando l'Istria, e secondando queste spiagge del Friuli, e della Marca di Trevigi, giungono avanti i porti di Venezia, eccanto ai quali piegando verso garbino, si valano verso Ravenna, da dove seguitano a scorrere lungo le rive dello stato Ecclesiastico, e regno di Napoli. Anzi asseriscono, che di là seguitano piegando il loro corso intorno esso regno, e circondando l'altro lato d'Italia da Messina a Napoli, e di qua a Lavourne, e Genova, proseguendo e lungo le rive della Francia, e Spagna fino alle strette di Gibilterra, per il quale, al riferire ancora del Fontanero nella sua litografia, esce nell'Oceano dalla parte d'Europa con moto assai veloce, nel mentre che dalla parte dell'Africa entrano nell'Oceano perpetuamente nel Mediterraneo altre acque che scorrente a lungo le coste tutte di Barberia si portano fino all'Egitto, di dove volando lungo i lidi di Siria, e costeggiando poscia l'Asia minore, seguitano il loro circuito intorno all'Arcipelago, anche di nuovo a Corfù si portano, componendo in tal modo la loro intiera circolazione, della quale può esser che non partecipi eziandio il mar Negro, e di Marmara &c. che per ora non ricordo; ma di questo detto del Sabbatino, e di tanti altri pratici, ed osservatori, non velli da principio tante fidarmi, che io non volcai meglio sul fatto, e dai pratici viventi certificarmene, almeno per quello che tocca il nostro Adriatico, ben sapendo quanto sia difficile l'accertarsi interamente del restante, onde indirizzate le mie diligenze a questa sola parte, trovai in primo luogo, per detto di tutti i marinari, e piloti di questo golfo, coi quali ho avute occasione di parlare, essere fra loro massima costanza nella loro navigazione, che tal corrente sia perpetua in questo golfo nel modo già detto, e che hanno per regola, venendo da Corfù a Venezia, costeggiar sempre le rive settentrionali del golfo, cioè dire l'Albania, la Dalmazia, l'Istria, il Friuli, ec. ed all'incontro nel ritorno verso Corfù costeggiare le rive meridionali, lungo lo stato Ecclesiastico, ed il regno di Napoli, per godere il vantaggio di questa corrente, che appunto fa questa strada, esserendo come cosa manifesta tra loro, che data la parità dei venti, ed altre circostanze, si viene in meno giorni da Corfù a Venezia, redendo i lidi della Dalmazia, di quello si farebbe risalendo quelli d'Italia, e che lo stesso avviene contrariamente andando da Venezia a Corfù, nel qual caso costeggiano sempre l'Italia, lungo la quale giungono

alla bocca del golfo più presto, che non sarebbero costeggiando la Dalmazia, e solo in certe stagioni dell'anno si dipartono da questa regola, quando a causa dei venti, che regnano, convien loro altrimenti regularsi, il che non derogà alla verità della corrente, della quale in secondo luogo porto il caso, che in quei giorni che io dimorai in questa visita, ebbi occasione di vederne una più manifesta esperienza. Dopo che il fiume Piave in del 1664. diversito dall'antico suo corso per dove sboccava nel mare, lungi nove miglia dai porti di questa città dominante, e che con ispesa veramente regia, fu condotto per nuovo alveo manufatto a sboccare nelle gran paludi per avanti salse, dette di *Rubago*, e di *Cortellazzo* verso la laguna di *Corio*, dove egli va a sboccare nel mare pel porto detto di *S. Margherita*, ch'è lontano dai porti di Venezia circa 37. miglia, e che per *Imperialre*, che per altra via veruna non si voltassero quell'acqua al mare, prima di giungere al porto predetto, furono circondate l'antichette paludi di argilla, che per 30. miglia si stendono, restò tutto questo paese a guisa di un lago d'acqua dolce, che in pochi anni si è empito sì fattamente di cannetto, che n'è quasi tutto incoltato, e ben sa l'Eminenza Vostra il genio di queste cannece, che producendo copiosissime radici, nella corteccia, si può dire, di quel terreno, ove s'abbarbicano, in capo a qualche anno diventano sì folte esse radici, e così insieme ammassate, che marrendosi quelle sottili barlette, non che stanno unite al suolo inferiore, resta quella loro massa così leggera nel fondo dell'acque, che a forza di così leggerezza finalmente si staccano affatto dal terreno, ed ascendono a galla in pezzi ben grandi, detti da questi pescatori *quore*, le quali a guisa d'isole galanti sono poi spinte da venti su per quell'acqua or in una, or in un'altra parte, non restando frattanto di germinar del continuo nuove cannece, nientedimeno tuttavia, come se fossero radicate nel terreno stesso, merco che somministra loro bastante nutrimento, la materia dell'altra radici vecchie, che in quell'ammassamento galleggiante si contiene, onde durano molti anni a germinar ogni anno, e non ha dubbio lo stesso di che parla *Plinio* lib. 2. cap. 15. narrando, che a suo tempo se ne trovavano molte in vari laghi, e paludi, e particolarmente nel territorio *Modanese*, che in quei tempi era assai paludoso, e nella *Lidia* alcune tali isole diceva trovarsi dette *calamine*, che nella guerra di *Mitridate* furono la salute di molti cittadini, che sopra vi si salvarono, ed ai giorni d'oggi taluna se ne trova nelle valli *Ferraresi*, e di *Cornacchio*, che più di mezzo miglio in lunghezza s'estende, e che sosteando sopra di se armenti, cacciatori, e capanne rende maraviglia a chi venendo d'altri paesi, ove non sieno, s'incontra di nuove quivi ad osservarle: nè da altre cred'io abbiano preso il nome di *quore*, che

dall' essere in certo modo porzioni di quare, e outa della terre, da lui staccate, nella guisa, che da noi si staccano talora con vecchiette porzioncille di cuticola, per qualche accidente.

Lavoravano dunque in quel tempo al taglio, ed escavazione d' alcuni canali in questo lago, per render più facile il transito all' acque della Piave verso il porto di S. Margherita (alla quale strada, per dir il vero all' Eminenza Vostra, hanno fin' ora per mancanza di sufficiente caduta, e d' alveo capace incassato, con pubblico, e privato rilevantissimo danno poco felicemente camminato). Or dovunque s' incontravano quegli oparari a dover tagliar di questa Quare, le istruivano per più presto disimbarazzarsene, mediante la corrente dei canali medesimi, alla volta del porto suddetto di S. Margherita, che era poco lontano, e per dove giunte in mare, ed esportate dalla corrente del fiume stesso, che per qualche spazio le portava a man sinistra, per la mare più aperto seguivano con lento moto la natural corrente d' esso mare, da cui erano portate di mano verso la man destra, ed avendo io interrogato molti, e molti di quei pescatori, e marinari, mi riferirono concordemente, che tutta s' incamminavano verso i porti di Venezia, e qualouna se ne trovò (secondo che mi fu detto qua) esser entrata ne' porti stessi, per esser giunte in tempo dell' ingresso del Busco, ma altre giunte in vista di questi lidi, piegavano, conforme piegano essi, verso le foci del Po, e trovai chi seppa dirmi, averne vedute galleggiar sull' acque del mare verso Comacchio, e fino ne' contorni di Ravenna. Or questo è ben segno, che l' acque del mare fanno seco questo giro del Sabbatino, e da tanti altri raccontate, non potendosi dar la colpa ai venti mentre durò questo lavoro per molti, e molti mesi di quell' anno, e dell' antecedente, nè mai furono osservate far altra strada, e solo i venti eccitavano, e ritardavano alquanto il loro cammino, e pure ne spingevano qualouna a terra, o le facevano del lido allontanarsi per l' alto del mare ma non mai dal prescennato cammino intieramente le deviarono.

Ma molto più manifesto m'è paruto l' effetto di questa corrente, quando ho veduto, che quelle laghe, e dispendiose palificata di roveri, chiamate *Guardian*, che con provale consiglio la Serenissima Repubblica fa fabbricare in vari siti di questi lidi, e particolarmente alcuni presso al lido maggiore di lunghezza due, e trecento passi l' uno, che a guisa di caioni ripieni di grandissimi massi, servono antemurali al corso de' sabbioni, che lungo i lidi medesimi va portando il mare, e che varrebbero, per l' esperienza per troppo svuotata, pregiudicialissimi a questi porti, e lagune questi guardian, dico, fermato il corso a questi sabbioni, l' ammassamento de' quali si fa soprammonte sulla man sinistra de' guardian medesimi, in modo

che il guardiano più grande vicino al porto del Lido maggiore, in meno di due anni aveva di già ragunato sì gran quantità di sabbioni sulla sinistra, che il mare ne restava allontanato dalle rive, che precedentemente egli bagnava per più continua di passi, e la spiaggia contigua verso quella parte per più di due miglia in lunghezza aveva disteso proporzionatamente i suoi acquisti, formando terreno, ove prima fu mare, anzi poco dopo cominciò a ragunarsi anche sulla destra, congiungendo insieme gli uni, e gli altri in modo, che ne fu egli restato più verso terra totalmente coperto, e certamente quanto al ragunarsi primieramente sulla parte sinistra, non è maraviglia, mentre tali sabbioni portati, se ben lentamente, dall'incessante corrente del mare, dall'istria verso Venezia, urtando al duro intoppo di quei forti guardiani, quivi per forza si fermano, ove il corso loro viene interrotto; ma del fermarsi anche dopo a destra dirò più avanti alcuna non oculta ragione. Se dunque i sabbioni van movendosi da sinistra a destra perpetuamente, e non si muovono da se, ma sono portati dal moto dell'acque, non resta a dubitare per modo alcuno, che l'acque non si muovano correndo esse da sinistra a destra, all'intorno di questo lido perpetuamente, la qual corrente però non dobbiamo pensare sia così veloce, che possa l'occhio evidentemente conoscerla, mentre da qualche osservazione fatta circa quei paesi notanti, che sopra dissi, si è compreso, che essa non fa più di tre in quattro miglia ogni ventiquattro ore, con la qual piccola velocità non potrebbe nè meno portar i sabbioni, nè dal suo luogo muoverli, se l'agitazione dell'onde, particolarmente in tempo di tempesta, e di venti gagliardi, non li sollevasse di quando in quando, e non interludasse il mare, nel qual tempo necessariamente sono poi dall'acque più piano spinti avanti da sinistra a destra, conforme la corrente dell'acque stesse lì va seco portando.

Da quanto ho finora narrato all'Emellenza Vostra insorge, come ella sapientemente ben comprende, vari, e ben curiosi problemi, fra' quali sarebbero i principali. Primo, qual sia la ragione, che i fiumi entrando in mare voltino il loro corso verso la sinistra, e si radunano i sabbioni sulla destra, e la fetta d'acqua salza de' porti, cioè per li quali s'entra in lagune salze, volano verso la destra formando scogli, e banchi di sabbia sulla sinistra. Secondo perchè i guardiani, e sono palizzate, che si fabbricano attorno a' lidi indifesi per lo più verso del mare alto, e al angoli tutti in circa col lido medesimo, formano in prima dalla parte destra gran quantità di sabbioni, poi a poco a poco se ne raguna ancor a sinistra; onde vi restano sepolti, come sopra accennai e sarebbe il terzo, onde venga il moto incessante di quella corrente del mare, che va circondando sempre per un vario attorno i lidi, ma se andrà bene de' primi

due dinottere all' Eminenza Vostra la probabilità, che secondo la feccchezza del mio ingegno parmi di ritrovare, le quali se resteranno dalla sublimità del di lei giudizio approvate, godere d' aver trovato qualche lume di naturali verità, da cui possono trarsi alcune massime più sicure del passato, profittevoli alla conservazione di questa Serenissima dominante, potendosi molto meglio provvedere totalmente alla salute, e perpetuità di questi parti, e laggiù, un almeno prolunga loro per molti più secoli la vita, quando si conosca la natura del male, non va affliggendoli, di quelle che far si possa medicandoli, per essi dare, empiricamente, come parmi che si sia fatto in molte occasioni passate, ma dell' attuale problema non promette a Vostra Eminenza la soluzione, e ne spero dalla bontà con il compitimento, mentre confesso di credere ancora, che ella sia una di quelle cose naturali, delle quali sono tanti milioni nel mondo da me totalmente ignorati, onde io lascio affatto intatta la materia, finchè altri di più felice ingegno ne sciolga l' enigma, il che dico in questo luogo, acciò che l' Eminenza Vostra non conspiciat spensierata di sentirne cose, che possa appagarla.

Quanto al primo problema dunque, io considero la prima legge, che la corrente del mare, e per se stessa un moto sempre sì lento, che paragonato col moto di qualunque fiume, ne vien sempre da quello di gran lunga superato. Pochi sono i fiumi sì lenti nel loro corso, che non facciano più di mezzo miglio ogn' ora. Il Po di sotto da Ferrara in due luoghi da me osservato già più anni, in tempo d' acque magre, misurando con un orologietto di minuti, la quantità de' giri d' una ruotella di quei mulini, che dentro a un dato numero di minuti si facevano, e ridotti a linea retta, proporzionata alla circonferenza di essi mulini, faceva poco meno di due miglia per ora, ma misurato col corso d' una tavola, portata a galla in giù a seconda dell' acqua, di poco passava un miglio, e mezzo, e appunto mi dicevano i bernardini soliti a navigar quel fiume, che vegano con pari forza a seconda, e contr' acqua, senza aiuto del vento, camminavano ogn' ora tre miglia più a seconda, che a contrario, il che corrisponde appunto a un miglio, e mezzo l' ora. Il Sile, che vegliava un così detto dal niente, e placido suo corso circa nuova strada fra Treviso, ed il mare, fu già da me osservato correre quasi un miglio l' ora, altrettanto in circa il fiume Oglio fu già da me osservato ne' contorni di Boscio, fiume anch' egli assai lento, e così altri. Anzi la Fiava medesima nel suo lago presente vicino a Coorle, sebbene nella parte detta il Tortolo, ove tutte l' acque si riducono a dover passare per certe angustie, gonfiando addietro acquista per breve spazio celerità, e velocità, in giù s' apriva un alveo sufficiente per scorrere fino in S. Margherita, senza gl' intoppi

presenti, vi scorrerebbe così placida, e quieta, che assai più lenta forse del Sile si vedrebbe muovere, merchè che per livellamento da me fatto entissimamente, ella non ha in tutto quello spazio da S. Donato al mare fra le tortuosità di quei canali, neppure quattr' once di piede per miglia di caduta: onde lascerebbe per strada le sue torbide, come pur troppo ha fatto per lo passato ancora con perpetui, grandissimi, e pubblici dispendj, laddove la corrente del mare predetta, appena tre miglia fra giorno, e notte s' osserva potersi scorrere; dunque sono sempre più veloci i fiumi, anzi per altre osservazioni che ho fatte più volte crescono di velocità particolarmente nel fondo, entrando in mare, di che è segno, l' escavazione che fanno di nuovo col suo corso, quando in occasione di divertirla da altro luogo, s' introducono con nuovo canale a sboccare in mare in altri siti nuovi, e la ragione forse ancor si è la declività d' esso fondo del mare.

Da questa considerazione è facile tirarne la conclusione; dunque la corrente d' un fiume nel suo primo sboccar nell' acqua salata, taglierà, per così dire, attraverso la corrente del mare, per tanto spazio, quanto ella può scorrere avanti, prima di perdere la sua forza, e stancarsi dal primiero suo corso, nel che non trovo difficoltà veruna, essendo cosa certa, che il maggior moto, o sia maggior velocità del fiume, rapirà seco il moto minore della corrente marina, non permettendo, che ella seguiti la via, alla quale s' indirizzava, mentre quella veniva radendo i lidi, e viceversa il fiume per appunto gli sega, e sega dovrebbe, ad angoli retti in circa. Ma bensì mi dava difficoltà grande il considerare, che data questa ipotesi, parava doversero i sabbioni piuttosto ragunarsi sulla sinistra, non sulla destra. imperocchè non viene essa la corrente da sinistra a destra? o non vengono similmente seco da sinistra a destra i sabbioni? e che altro è l' ostacolo, che fa al fiume a questa corrente, suorchè un impedimento simile a quei guardiani, o sieno palizzate grandissime, che si fanno vicino a questi porti di Lido maggiore, ed altri, ne' quali si ragunano li sabbioni particolarmente sulla parte sinistra di dove vengono? e che altro o' insegna la ragione, se non che quivi l' acqua torbida depone il suo torreno peso, ove viene rintuzzato il suo moto dagli impedimenti? Queste, o simili considerazioni contraddette dal fatto istesso, e nondimeno assistite con tanta apparenza dalla ragione, m' hanno per molte tentate la mente, per così dire, in sequestro, sicchè io non sapeva, che altro più risolvere circa questo problema, se non di riporlo, ad uso del Galileo, fra quei tanti milioni di cose, che ho già detto, che io non so, pure non senza molta mia consolazione, venni un giorno in pensiero una considerazione, la quale confermata quest' anno dall' esperienza, e dalla verificazione di

qualche mia predizione fatta, ebbene in forza, fin da quel tempo, m'ha fatto animo a portarla sotto gli occhi dell'Emmense Vostra, per far prova s'ella regge al paragone del suo peripateticismo intellettuale. Considera dunque che l'acqua del mare portata dalla loro debil corrente, non ha verun ostacolo dalla parte sinistra del fiume, che impedisca loro di giungere fino al fiume stesso, e quivi nella di lui corrente immergendosi pagare con esso lui verso il mare medesimo, il che supposto, l'altra acqua che restava alla destra del fiume non poteva aver più corrente veruna, essendo devolta altrove la corrente precedente, che le doveva spingere avanti, onde per lo spazio di qualche miglio lungo il Lido, partendo dal fiume verso la destra, restano l'acqua del mare senza corrente, uno a tanto, che la corrente più lontana del mare, la quale esse era fuori di quella distanza dal Lido, a cui può giungere l'impeto del fiume, seguendo una strada da sinistra a destra, torna a poco a poco ad accostarsi al Lido, il che succede in varia distanza dal fiume, tanto maggiore, quanto è maggiore lo stesso fiume, e la forza, con che egli scarica in mare, onde si forma appresso quel Lido un certo triangolo costeggiato da una parte dal Lido stesso, e dall'altra dall'acqua del fiume, che entrano in mare, e dall'altra dalla corrente del mare medesimo, nel contenuto del qual triangolo, l'acqua marina non è priva del moto della corrente, e per conseguenza in occasione di tempeste, che agitano quell'acqua, e con esse i sassi non sono questi trasportati d'un luogo all'altro, ma quivi nuovamente raggiungono al cessar della tempesta, e gli altri sassi all'interno, che vengono da sinistra verso la destra, ancorchè il fiume ne diverti la corrente, nulladimeno non può di meno, che non ne siano trasportati molti dentro allo spazio di quel triangolo, ove giunti necessariamente restano di proseguire il suo viaggio, e quivi si posano, e col tempo vanno accrescendosi in figura di cono, o vogliamo dire banco d'arena, appunto come in fatti s'osservano, ed ecco a V. Emmenza per più chiarezza un po' d'espressione nella (fig. 2. tav. 5.) nella quale sia AB il fiume, che dalla spiaggia HI sboccando in mare per B spinge più oltre le sue acque, quanto l'impeto suo, e la quantità dello scarico lo permette d'inoltrarsi verso C, nel qual luogo l'Em Vostra suppone non del tutto smorzato l'impeto delle sue onde, ma così per così dire insensibile, anzi per meglio dire, uguagliato alla resistenza, che gli fa l'acqua del mare con la sua corrente, la quale supponghiam avere il suo moto da E verso C, cioè da sinistra verso la destra, in modo che se non fosse l'ingresso del fiume in quel luogo tutta l'acqua dell'alto mare EC fino alla riva ED se ne andrebbe col lento suo passo da sinistra a destra, cioè da EF in GD, ma perchè quivi entra il fiume, e taglia col suo corso da B

fino in C il corso più debole d' esso mare, perciò potrà bene essa corrente del mare portarsi da LE fino in CB, ma quivi giunta urtando all'acque del fiume non può di meno di non secondare l'impeto maggiore delle di lui acque, piegando con esse verso l'alto mare, onde da BC verso KD non resterà impedito dalla corrente marittima. Se dunque si faranno tempeste in questo mare, che con l'agitazione dell'onde sconvolgano fin dal fondo l'arenoso, la corrente d'esso mare, che mai non cessa, andrà trasportando l'arenoso stesso da EF verso la destra, ma giunta al fiume saranno da lei spinte gran parte verso l'alto mare, ove sono i fondi maggiori, ne' quali cadendo, non più si facilmente ritornano al alto, non arrivando a tutte le profondità la forza delle tempeste, ma nondimeno non potrà far sì, che non ne passino molte di là dal fiume BC verso DK. Or perchè quivi non vi è corrente di mare, non potranno più oltre se non poco trascorrere, onde e che passando quivi a poco a poco, formeranno lo scanno, che s'è detto, che accrescendo col tempo va inalzandosi fuori d'acqua, e restano scoperte, dopo di che asciugandosi l'arena, e portate da' venti verso la riva s'inalzano quei cumuli, che chiamano montoni, de' quali ha sì gran copia lungo l'Oceano l'Olanda, ma perchè terminando verso C il corso più sensibile del fiume, non resta impedita la corrente del mare, nei siti più lontani da terra CM, sicchè le di lui acque seguitano il loro corso verso CK, ed il moto di queste va a poco a poco comunicandosi all'acque, che restano verso terra, sicchè in distanza di qualche miglio essa corrente nuovamente tocca il lido verso D. Quindi nasce che li sabbioni che si radunano sulla destra del fiume, si distendono in forma triangolare, come in essa figura si vede, in CBD, che se il fiume AB divertito altrove cessasse di più scorrere in mare per la bocca B, come hanno fatto negli anni passati la Piave, e la Livenza in queste parti, dalla Serenissima Repubblica divertite a scaricare ne' porti di Gorizia, e S. Margherita molte miglia lontane dalle loro antiche foci, non è più dubbio che reintegrandosi la corrente del mare in quei luoghi non portasse a poco a poco da sinistra verso la destra quei sabbioni quivi per l'eventi ammassati, e corrodendo, anzi distruggendo tutti quei scanni, riducendo a spiaggia corrente quel sito, come per appunto era succeduto in meno di 10. anni, intorno gli antichi posti di quei fiumi, dopo il loro trasporto. Ma qui osservi di più l'Eminenza Vostra, che quelle scanne B, C, D, mentre a poco a poco si fanno sulla destra del fiume, va servendo di riva, e riparo da quella parte destra, onde l'acque d'esso fiume, che sulla parte sinistra non hanno riva alcuna, che a guisa d'alveo le contenga in quel sito, facilmente piegano il corso verso la sinistra, dal che nasce, che

tanto più cresce lo scuno de' sabbioni sulla destra, e la punta che fanno maggiormente va avanzandosi verso la sinistra predetta, quindi segue, che il fiume tanto più piegando quivi solo forma la sua foce, dove da un lato i sabbioni stessi, e dall'altro la riva del mare medesimo gli servono di sponda al suo corso ed ecco manifesta la cagione, perchè per tutto l'Adriatico, ov'è tal corrente del mare da sinistra, a destra, i fiumi che vi scaricano, voltano la foce verso la sinistra, e mettono i sabbioni sulla destra.

Resta a vedere per qual cagione le foci de' porti, e lagune d'acqua salza nell'uscire voltano verso la destra, il che tanto meno pare, che dovesse seguire, quantachè, siccome nel tempo del fiume ingrossando il mare, ell'entrate per i porti nella laguna a guisa d'un fiume corrente, così nell'abbassarsi il mare nell'ora del riflusso, sgorgano per la stessa bocca di quel porto a guisa similmente di fiume, che perciò pare dovrebbe anzi fare lo stesso effetto degli altri, e non al contrario, ma io considero, che vi è bene gran differenza dal corso dell'acque dolci, e quelle delle salze, più di quello sembra a prima vista, imperciocchè l'acque d'un fiume scorrono fuor delle foci d'un fiume verso il mare, come provenienti da parti superiori, e portate da proprio naturale impeto che le spinge, onde tagliano la corrente del mare, che a loro s'attraversa con più deboli forze, e se riescono i preaccennati effetti, ma l'acque delle lagune, e porti non discendono in mare, se non quanto col scemare nel riflusso le acque marine stesse tirano seco, per così dire, quelle che entrata erano col flusso nella laguna, che però non è maraviglia se queste così attratte, nell'uscire seguitano il corso del mare, che sece le tira da sinistra, a destra: ne' fiumi l'acque scorrono spinte da causa superiore, cioè dell'acque dello stesso fiume, che succedendo le une all'altra se le cacciano innanzi, ne' i porti di acque salze scendono in mare tirate da causa inferiore, cioè dall'acque dello stesso mare, che abbassandosi, seco le strascina. Nei fiumi l'acqua scorre perpetuamente verso il mare, anche in tempo di flusso, onde hanno caduta considerabile, e sempre maggiore, quanto più il mare s'abbassa ne' porti delle lagune l'acqua non corre fuor, se non sei ore per volta, e queste con diversa velocità, perchè abbassandosi il mare, s'abbassa la laguna nello stesso tempo; onde non è punto maraviglia, se non avendo altra caduta fuor di quella va loro facendo l'abbassamento del mare, s'incominciano alla destra, verso dove il mare stesso trascorre, e a quella parte dirizzano la loro foce, o sia canale del loro corso.

Ma perchè l'Eminenza Vostra con più chiarezza comprenda la verità di questi moti, io la supplico permettere, che io ne faccia un po' più a minuto l'esame, al che tanto meglio mi riuscirà di fare,

se in prime luogo considererò gli effetti dell'ingrossa dell'acque del mare in questa laguna, nel tempo del flusso.

Ancorchè vero sia, che il flusso, e riflusso si faccia con vera aggiunta, e diminuzione della quantità dell'acque, e non (come qualche autore ha voluto) per rarefazione dell'acque istesse, cagionata, e dal calore del sole, o da' raggi lunari, e altre simili poca intese ragioni, conciossiacchè vedesi chiaramente a capo d'Otranto, e d'altri luoghi nel contorno della bocca del Golfo ogni sei ore lunari voltare a questa parte di nuovo le correnti gagliarde per riempire nel flusso l'Adriatico, o al contrario per di nuovo scemarmelo, non perciò debbon credersi, che quell'acqua istessa, che entrano cola dalla bocca del Golfo sieno quella, che giungono fino a Venezia nel flusso, e che nel riflusso via se ne tornano, che sarebbe troppo assurdo, ma basta bene, che essendo questo gran seno Adriatico, a guisa di un vaso chiuso d'ogni intorno, fuorchè dalla parte di Corfù, d'Otranto donde hanno l'ingressa l'acque, queste nella parte più lontana, ove si vede Venezia, e ne' contorni senza far moto sensibile in lungo e' al largo, e gonfiano quanto basta per dar luogo dentro al vaso a quello, che cola per l'opposta bocca dentro d'esso e' mandano, come vediamo farsi in tutti i vasi, che mentre da un lato vi si versa dentro il liquore, tutto il restante va pian piano mandandosi, senza che si veda far moto sensibile da un capo verso l'altro, onde non è maraviglia se particolarmente in quest'ultima estremità dell'Adriatico, standosi l'acque per lo flusso, ed abbandonandosi per lo riflusso, non perciò vedesi la corrente dell'acque istessa cangiar tenore notabilmente da un tempo all'altro, seorchè nell'angustie dei porti, anzi s'osserva essere manifesta, e non mai interrotta, benchè qualche poco fosse alterata la corrente primaria di esse mare, di cui sopra parlai, mentre le Quere, che io dissi, che erano mandate fuori dal porto di S. Margherita vicino a Caorle per lo flusso, e riflusso non restavano di scorrer sempre verso Venezia, ove le guidava la corrente.

Supposto dunque tutte ciò passo a considerare ciò che far dovranno nel flusso medesimo l'acque marine, qualora nei lidi, attorno de' quali elle scorrono trovano bocche, e nuove parti aperte, per li quali entrar possono ad inondar qualche laguna, e non ha dubbio veruno, che per tali bocche gonfiandosi il mare qualche piede sopra l'altessa primiera, scorreranno l'acque a guisa d'un fiume veloce riempendo ben presto il vaso di essa laguna, nel che fare soccorrerà, ciò che soccorrer suole ad ogni altro vaso qual ora da qualche sua bocca versa il liquore contenuto, imperocchè non solo vedesi scorrere il liquore molto veloce per l'orificio onde sbocca, poco frattanto mandandosi il restante liquor dal vaso, se non quando

diminuendosi s'abbassa, ma di più, se il liquore ha poco acqua, e altre circostanze, si radunano queste varie l'orificie per cui escono il liquor medesimo, e quivi da ogni parte vanno formandosi, così che nel decantar con qualche vaso un liquore, ch'abbia sedimento nel fondo ogni giorno s'osserva onde non è maraviglia se davanti alle bocche dei porti di questa laguna si formano scanni, e banchi di sabbioni, e se tal fiume durasse non già sei ore solo, ma del continuo (cosa per impossibile) se non lo dabbia, che i sabbioni non fluissero di sempre egualmente i fondi di quei canali, che fuori dei porti stessi fin oggi sulla destra si mantengono scavati, e che son chiamati le faci, e che qui dicono le *facce de' porti medesimi*, ma perchè tal ingresso dell'acqua non dura più che sei ore per volta, e queste ancora non tutte uguali in velocità, dopo di che abbassandosi nuovamente al mare, tira a se, e per così dire, ribotta l'acqua intesa, che prima avea dentro alla laguna versata, quindi segue, che nell'uscita che fanno queste uscendo con la corrente già detta dal mare, pigliano seco da sinistra a destra, onde mantengono scavata verso quella parte la loro face, e tanto più profonda, quanto maggiore è il corpo d'acqua, che era nelle prime ore entrato in laguna, dal che è nato l'antico proverbio, o sia massima di questi porti della laguna, *che gran laguna fa gran porto*, cioè a dire quanta più copia d'acqua ha da entrare, ed uscire ogni sei ore da questi porti, tanto più profonda si manterrà sempre la *face de' porti medesimi*, per cui entrano le navi. ed ecco spiegato se non mi inganno con molta verisimilitudine, e quasi direi necessaria ragione, la causa perchè le nostre faci dei porti d'acqua salza vattano a mano destra, laddove quella dei fiumi vattano a sinistra, e perchè all'uscire dei fiumi i sabbioni si reguano più copiosi a mano destra, e ne' porti della laguna si vedono formare i scanni di sabbione sulla man sinistra, e perchè si stendono perciò in faccia dei porti medesimi, prolungandosi verso la destra quasi accompagnando la *face medesima* conciossiachè siccome per l'accennata ragione si dovrebbe far lo scanno, o sia banco di sabbione intiero da un capo all'altro in faccia del porto, se l'acqua perpetuamente scorresse dentro al porto medesimo, così dovendo scorrere nuovamente fuori dello stesso porto ogni sei ore, è necessario che resti tagliato lo scanno in quel luogo, ove la *face dell'uscita* spinge il suo corso, cioè sulla parte destra, dal che risulta perciò la figura dello scanno medesimo conforme in fatti s'osserva.

Tutte queste considerazioni avea io fatte fino di quel tempo, che tre anni sono, cioè del 1781. io visitai la prima volta questi luoghi, ma perchè io ne bramava più manifeste prove, affino di poterne persuadere ogni altro scettico, mi arrischiava d'uscirne, anzi produrre,

e in iscritto, ed in voce avanti l'Eccell. Magistrato, alquanto cose, avendo trovate questi' anno essersi assai bene avverate, m' hanno fatto coraggio a stabilire più sodamente le dottrine medesime, quasi che sieno oramai certificate con bastevoli esperimenti: e fu la prima, che lavorandosi in quel tempo al gran taglio nuovo, per cui si volevano stradar l'acque del fiume Sile, con gli altri tre fiumicelli minori, Dese, Zera, e Marzenge a trovar l'alveo antico della Piave già divertita, affino d'introdur l'acque di questi ad uscire in mare, senza passare per la laguna di Venezia, a cui portavano sì manifesti danni, io asserii, che sebbene in quel tempo la foce di piave morta, per non contenere più altra acque, che sale, le quali dal mare in quell'alveo già intestate, e chiuse di sopra entravano, ed uscivano ne' flussi, e riflussi subito giunta in mare piegava alla destra, giusta l'uso dei porti d'acque sale, e che la punta dei sabbioni, che avanti il 1684. vi si trovava grande, mentre correva di quivi il fiume Piave, dopo divertita questa, era stata distrutta tutta dal mare, nulladimeno intanto, che il fiume Sile sarebbe introdotto in quell'alveo, onde ripigliasse l'antica natura di fiume vedrebbe rinascere ben presto nuova punta di sabbioni sulla punta destra del fiume, e l'acque voltare la sua foce a sinistra, e tanto appunto è accaduto, non essendo ancora compiuto l'anno, da che furono introdotte l'acque del Sile nel taglio nuovo, ricondotte per Piave vecchia nel mare, quando nella visita che ha fatta lo settimana passata l'Eccell. Magistrato servito da me in quella parte, si è in presenza di loro Eccellenze riconosciuto essersi verificato per l'espriente quanto predissi, e che quell'acque hanno voltato la foce a sinistra, e sulla destra sono già depositi in quantità maggiore della mia aspettazione i sabbioni, e vanno tuttavia accrescendosi, essendo già avanzata qualche centinaio di passi verso il mare quella punta.

E perchè le difficoltà, che s'incontravano per correr con la dovuta felicità l'acque di Piave, fino al porto di S. Margherita, e i danni immensi, che io asseriva provenire a questi porti da sì grand' allentamento, avendo data occasione di proporre qualche altro ripiego per dar il passo alla Piave, o nel porto di Cortellazzo, o in qualche d'Altanca, non lasciai di predire, che ogni qual volta in uno di questi luoghi, e in qualunque altro ella fosse di nuovo introdotta, sempre ne nascerebbe, che in breve tempo ella ragunerebbe gran quantità di sabbioni sulla destra, e volterebbe la sua foce a sinistra, e per lo contrario in porto di S. Margherita, per cui ella sboccava, restanda priva d'essa in tutto, o in parte piegherebbe la sua foce, allontanandola dal lido di Caorle, che gli sta a sinistra, e che tanto era da lei combattuta, e tanto più se ne scosterebbe verso l'alto mare, quanto maggior copia d'esse acque della Piave se ne divertisse,

il che ne ridonderebbe a beneficio di questa città, e tanto appunto è succeduto quest' anno, mentre al lago di Piave l' inverno decorso, avendo rotto accidentalmente gli argini verso il porto di Cortellazzo ne' costorni della palude Landrona, oramai per molti mesi scorso ha' ora per ampia bocca gran parte della Piave stessa per le porte di Cortellazzo in mare, ed ha trovato il Magistrate Eccell. nella via prodotta, già cominciato a regimarsi parte de' sabbioni fuori della foce di detto porto sulla destra, e sebbene la foce stessa era tuttavia per Ostro Carlino, non dubito punto, che appoco appoco non sia per andare anche essa piegando verso Ostro, e quindi into in Ostro-sirocco, non essendo questi effetti che in pochi mesi possono totalmente dalla natura eseguirsi, ed anzi bastando, che già se ne veda manifesto il principio, ed all' incontro, quando giungemmo col Magistrate Eccell. stesso a Caorle, era sì vello far nuove scandaglio di quella foce del porto di S. Margherita si trovò con ammirazione, e contenta insieme di quegli abitanti, che prima non se n' erano avveduti, esser già diverguta quella foce dal primitivo suo sito, nel quale riguardando a una quarta di Levante a Croce, si leva fare una continua batteria contro gli argini, e rive di quella città, ed ora sta voltata ormai a una quarta di Levante a Scirocco, onde non più si interamente le percola, e sarebbe ancora più ripiegata verso la destra, se oltre il rimbolo della Piave, che in buona parte tuttavia vi scorre, non vi corressero anco l' acqua del fiume Livenza, che nella stessa laguna di Caorle hanno il suo corso.

Ecco dunque confermata da triplicata esperienza la dottrina, che io per avanti aveva stabilita, e la quale vado sperando sia per verificarsi in molti altri fiumi di questo Golfo, e forse anche dagli altri mari, se si faranno prima aggiustati riflessi alle correnti del mare medesimo, le quali passano ben essere in qualche luogo a cuna d' altre circostanze de' siti, e sia per scogli occulti sott' acqua, o per manifeste interposizioni di punte, o sia capi, e promontori che le interrompono, e per la situazione d' isole vicina, vengono intercette, e diverte in altra parte, e forse ripiegato al contrario in quel modo, che dalla gran corrente del Bosforo Tracio, e un canale del mar negro presso a Costantinopoli racconta il sig. Luigi Maruli nell' opera stampata in Roma pochi anni sono sotto il titolo di . . . che in certi luoghi, dove le rive formano con alquanto verso terra, la corrente va tutto al contrario di quelle, che alla foce nel mezzo di esso canale, dove ella corre perpetuamente del mar negro verso l' Arcipelago, anzi dire meglio nella gulfia che vediamo in molti luoghi ne' fiumi, ove vicino alle rive, ed in particolare presso certa ripiegatura delle medesime scorgono l' acqua manifestamente dall' inferiore, verso la parte superiore al contrario della corrente principale

del fiume medesimo. se dico in tali luoghi del mare, ove si trovano un simile accidente, che la corrente del mare non andasse dalla sinistra alla destra, come fa in questo tratto dell' Adriatico, ivi non si troverebbero corrispondere gli effetti alla preconizzata regola, non meno farei punto maraviglia, mancando in quel caso i supposti della regola stessa. anzi pure quando in effetto la corrente del mare in vece di scorrere da sinistra a destra, come qua, andasse da destra a sinistra, come in qualche altro passo, sarebbe effetto della regola stessa, che voltassero i fiumi le loro a destra, e formassero i sabbioni sulla sinistra, e finalmente se in qualche mare privo d'arena, e terminato solo da scogli, come si vedono in molti luoghi, la Riviera di Genova, alcuni rivi dell' Istria, Dalmazia, regno di Napoli, ed altre scariassero alcun fiume, nè perciò si vedessero congregar sabbioni d' alcuna parte, non mi stupirei punto, quand' anche vi fosse la corrente del mare simile alla nostra: perche in quei fondi si grandi se vi giungesse arena, e portata dal mare stesso, e pur anche da' fiumi non potrei non da quei risorgere monti il moto delle tempeste nè più giungere fin collaggia a convulgerlo, e portarlo ad alto, nè quivi giunto avrebbero dove fermarsi: onde la forza del fiume resterebbe libera seguiterebbe il suo corso fra l' acqua del mare, ove l' altre circostanze naturali lo determinassero, ma nelle palificata di Fordiglio il seguito va ben diversamente, vedendosi quivi i sabbioni essersi formati in grandissima copia, e aver formato scanno, anzi loco scoperto ormai d' ambo le parti, sebben maggiore, e più presto sulla mano sinistra, che è la parte di dove vengono, minora, e dopo più tempo sulla destra: il che proviene perciò, che la palificata troncando il corso alla corrente del mare, e dei sabbioni, fa restar acqua morta anche sulla sinistra, il che non fanno i fiumi, perche anche urtando l' acqua all' intoppo immobile delle palificata, nè potendo quivi proseguir il suo corso, lo arrestano, e depongono i sabbioni essi dall' una, come dall' altra parte, laddove il fiume lascia bensì l' acqua morta sulla sua destra, ma non impedisce, che il mare dalla sinistra non corra fino a lei, ove giunta lo deviazza dal primo corso, e lo conduce seco verso l' alto del mare, dal che nasce che il fiume rare volte produce scambie scanno sulla sinistra, perchè in vece di far quivi deporre i sabbioni, gli conduce seco verso i fondi maggiori del mare. Perche dunque i sabbioni vengono da sinistra a destra, perciò si formano da principio in gran copia sulla sinistra dei guardiani, ma perchè anche dalla destra rimane acqua stagnante, perciò quasi pochi, che vanno esportando da quella parte, quivi anch' essi si formano, e col tempo si vanno innalzando, donde che la differenza dal guardiani al fiume in questa parte consiste in ciò, che ambedue divertendosi buoni i sabbioni d' ambo le parti, ma il guardiani li ferma

da ciascuno lato, ed il fiume ferma quelli a mano destra, e porta verso i fondi maggiori del mare quelli, che dovrebbero fermarsi sulla sinistra.

Per lo contrario i guardiani vicini a Malamocco non fermano i sabbioni se non sulla destra perchè piegando in quel sito i lidi da ponente appoco appoco in Libeccio, ed Oestre, la corrente marittima s'accosta con più forza a terra, ed urta con più vigore in quelle palificate dalla sinistra piegando a lungo di quello, onde non vien rintuzzato, ma sul ripiegato il suo corso, e perciò non vi depone sabbioni, e solo li depone sulla destra, ove rimane l'acqua priva di corrente, ed in tal modo rimano per meo credere risoluto anche il secondo problema, che io già proposi ec.

Sare dunque oramai tempo di raccogliere i frutti, che da queste osservazioni io mi penso si possono tirare, cioè a dire indagare quali conseguenze d'importanza risultano dalla verità di questi stabiliti supposti, il che spero sarà non meno di soddisfazione all'Eminenza Vostra, che d'utile importantissimo a questa Serenissima Repubblica, di cui l'Eccellentissima casa Basadonna è così nobil parte.

In primo luogo adunque, siccome io fui sempre di ferma opinione, che sia verissima, e santissima la massima costante di questo Eccellentissimo Senato d'andar divertendo da questa laguna tutti i fiumi, che per l'avanti non solo con le torbide l'andavano interrando, ma con la naturalezza dell'acque medesime propagavano d'ogni intorno quei canotti, che soliti nascer in tali paludi infestano l'aria di uno se qual poco salubre esalazione, onde sono quasi disabitato le già grove popolazioni di Torcello, e di Masserbo, nè da questa incontrastabile verità abbia bastato a distrarmi l'aver creduto, e con ragioni per altro ingegnossime, e dette, procurato di provar il contrario, il dottissimo, e da me in ogni altra sua cosa riverito abate Don Benedetto Castelli onde stimo dobbiasi sempre benedire dalla posterità tutte le grandi applicazioni non meno, che i dispendi di tanti milioni, impiegati nei lunghi tagli, e in nuovi alvei fatti al Bacchiglione, ed alla Brenta per condurli con altre acque più lungi, che si ha potuto da questa dominante, e nel divertire altresì dalla parte di Tramontana il Sile, ed altri fiumicelli minori, il che s'ha effettuato oramai quasi interamente, oltre la diversione della Piave, e della Livenza in altre parti stabilita ne' suoi primi decreti dall'Eccellentissimo Senato, a questo solo oggetto di dar luogo nell'antico alveo di essa Piave, che doveva essa abbandonare, all'acque del Sile medesimo, e degli altri tre fiumi minori, che oramai vi sono la maggior parte introdotta nulladimeno non può la mia ingenuità, e lo zelo de' vantaggi di questa Serenissima Repubblica nascondere il dubbio, ch'ha, che non sia alquanto lungi dal vero la massima, che

da dieci tratti con lo que è stata d' alcuni di questi ingegneri disvalgata, essere necessariamente, e di somma importanza, mandar la Pieve a sbucar in mare, quanto più lontano possibile sia da questi porti, de' quali non era distante l' antica sua foce più di nove in dieci miglia, ed ho gran dubbio, che secome ora necessario levarla dall' antico suo alveo per dar luogo al fiume Sile, così sarebbe profittevole al pubblico interesse non la portare molto quindi distante, onde sia anzi benefizio ben grande a questi porti l' acqua scorrere in avvenire per il porto di Cortellazzo, ora la natura, anzi dirai meglio, la Divina costituzione l' ha finalmente di sua mano condotta.

Senza sporciar le ragioni su le quali si fondavano quegli ingegneri, che alla massima predetta davano la mano, imperocchè (dicono essi) la Pieve fiume ben grosso, e che ne' tempi delle sue piene porta già sin da' più alti gioghi del Bellunese, e Cadorese a' confini dell' Alemagna non meno copioso, che rapido, e turbido le sue acque giungendo in mare porta seco sì gran quantità di sabbie, e di limo, che ne lascia per molte miglia all' intorno della sua foce colorito il mare stesso, onde per quanto resta la parte più grossa vicino alla sua bocca radunata in forma di scanno, la parte però più limosa, e più difficile a deponersi in fondo s' è veduta ben molte volte giungere non solo vicina, ma dentro le foci stesse di questi porti, onde è evidente, che ella portava dentro a queste lagune nelle caverne, cioè più vitali di questa dominante il più mortale veleno, e qui abitavano a confermazione di questa loro detta l' alterrazioni, che si andavano facendo dentro i porti medesimi, particolarmente ne' contorni della Cortina, e simili, le quali però dopo il trasporto della Pieve a' luoghi più lontani, sono anzi maggiormente, e con più notabile progresso, accresciute, ma io avrei ben molto volentieri addimandato a questi tali preti, che predicavano queste ragioni, se credevano veramente, che i sabbioni, che entravano nelle tempeste da questi porti in laguna fossero solamente quelli della Pieve, ovvero almeno la maggior parte da lei provenissero, in modo che formata per Divina Onnipotenza la Pieve su i monti, fossero per remover subito essenti da ricevere più sabbioni questi porti, e questi scanni, anzi gli avrei interrogati volentieri, se credevano che gli scanni di sabbione, che a canto di questi fiumi si generano in mare sulla loro destra, fossero composti solo di quell' arena, che non portano i medesimi fiumi nelle loro turbide porte quell' anno istesso, o pure se ne siano di quelle ostendite, che vennero giù da que' monti a' tempi dell' assedio di Troia, anzi in quel secolo che regnava Giove, e Saturno. A me del resto ha insegnato molto diversamente l' evidenza del fatto, mentre circa no. anni del 1664. io vidi, che l' acqua della Pieve scorreva in mare per lo porto di S. Margherita, e per rovinosi giurati di tutti

I pratici pescatori, e marinari di quel paese, si sa che non è giunta in mare pure una stilla d'acqua torbida di quel fiume, anzi compres, e nelle stesse grandissime piene è stata veduta scorrere dal porto di Santa Margherita, se non limpidissima, certo senza sabbioni, e n'era la causa, perchè giunta nel lago allo sbocco del taglio nuovo, in distanza di sedici miglia dal porto sabbietto, e trovandosi quel sul piano stesso del mare, senz'altre cedole, fuor di quella che nell'ingrossarsi si fa ella medesima, e dilatandosi per l'ampiezza d'esso lago, che ha di giro ben trenta miglia, perde sul bel principio ogni vigor del suo corso, e depone ogni sua terrestreità, avend'esser giunta nè pure a mezzo il lago medesimo, e tanto più dopo che vi acquiesce da per tutto felissimi canneti, che resistendo al corso dell'acqua, lo sfornano tanto più a depositare il peso d'ogni terrena natura, onde per sette, o più miglia, prima di sboccare in mare, non si trova vestigio nei fondi, e memoria negli uomini, che in questi venti anni ella sia veduta deporre, e poco portar sabbioni, e pure in questo tempo si sono veduti in sì gran quantità i sabbioni sulla destra sua riva del mare, che hanno prodotta una nuova spiaggia lunga poi miglia, appresso quel lido, e larga alcune centinaia di passi, che avend'ella quasi corso non vi si trovavano. E da chi dunque sono stati comministrati que' sabbioni, se non dal mare stesso? ed il fiume Sile, che nascendo da fontane tantale in pianura poco sopra Trevigi, scorre mai sempre chiaro, e limpido, nulladimeno nei pochi mesi che egli scarica suovamente in mare per l'antico porto di Piave, non ha egli fatta depositare sulla sua destra, conforme io dissi di sopra, indicibile quantità di sabbioni, non mai dalle sue acque portati, ma comministrati dal mare stesso? E dubiterà l'Em. Vostra, che il mare del diluvio in que, arricchito di quattordici tributi d'arene, non abbia omai da se senza'altre cause di questi due fiumi tanti arene, che bastino a produr questi scanni, e interbentario nelle tempeste, e nel tempo di questo introdurne per troppo dentro questa laguna? credo ben io più vicino al vero il dir, che trovandosi questa spiaggia da Caorle, o sia dal porto di S. Margherita fino al porto di Venezia, lunga secondo l'opinione comune 26. in 36 miglia, e quasi tutta distesa in una direttura da scirocco in maestro, non più interrotta da fiume veruno, dopo che la Livenza, e la Piave sono state altrove condotte, abbia avuto per tutto questo tempo, un corso non interrotto la corrente del mare a lungo di questi lidi, con la quale ne' tempi burrascosi scorreva estandis i sabbioni da sinistra a destra, sicchè non trovando per la mancanza de' fiumi suddetti intoppo, che li fermasse, più copiosamente del solito si sono veduti avanzare verso questi porti, ed introdursi estandis dentro di essi, dal che è nata l'istruazione

più manifesta ne' contorni della Certosa, e d'altri, e l'alzamento insieme dello scanno detto la Piacotta, in faccia al porto stesso di S. Nicolò, che s'era sì fattamente accresciuta, che verso il lido di S. Erasmo, ed in altri siti in quel contorno, non restavano per scariagli fuori pochi anni sono, più di due piedi d'acqua in tempo d'acqua basse, nè deo dubitarsi, che i sabbioni facciano questo corso a seconda della corrente del mare anch'essi, mentre pur troppo s'è veduto, dopo la mancata de' fiumi Piave, e Livenza dagli antichi loro luoghi, esserli a poco a poco distrutti, ed annichilati quegli scanni de sabbioni, che i fiumi avevano colla fermata, che non altrove si sono veduti trasportati, che verso i porti di Venezia. Or tutti questi effetti, dico non sarebbero sì fattamente succeduti, se a lungo di questa riva fossero stati fiumi, che tagliando la corrente del mare avessero arrestato, nel modo già spiegato, il corso de' sabbioni. E si figuri l'Eminenza Vostra che scorrendo quest'arena dalle foci del tagliamento fino al porto di S. Margherita per lo spazio di miglia . . . e qui fermandosi a causa della Piave che attraversa loro il corso, resta nondimeno di più tutto lo spazio di 16. miglia, e più da S. Margherita al porto di Venezia, le di cui rive scopate, per così dire, dalla corrente del mare verso Venezia, mandano la sua porzione d'arena, la quale da che nel 1664. fu quivi condotta la Piave, mai più hanno trovato alcun altro impeto, che la sequestrano per strada, se non quanto gli accidenti pregiudizj, che portavano, diedero impulso a far fabbricarvi poi, e sotto anni sono i due guardiani, o sia jallificate nel luogo, detto porto di Lido maggiore, e quindi una gran parte di esse urtando sì come in questo tempo quivi sì fattamente moltiplicate, che ormai si stimolano alle quantità di molte, e molte centinaia di campi di terreno scoperto, ove prima era il mare, ma i guardiani fatti a mano non fanno moltarsi sì avanti nel mare a toglier il corso a' sabbioni, quanto s'inaltra in forma d'un fiume, e perciò sebbene ne fermato molta quantità, è però molto più quella che ferma un fiume. Consideri dunque l'Eminenza Vostra quanto meglio, ed opportuno sarebbe stato, che lasciando a S. Margherita la Livenza, si fosse fatta sboccar la Piave nel porto di Cortellazzo, lontano da quello di Venezia 12. miglia solo, e così raccogliere quivi i sabbioni, che di verso Caorle vengono, onde rimetter poi l'acqua del Sile in Piave vecchia, quivi questi ancora romperebbero il corso dei sabbioni, che dalla riva di Cortellazzo fino a quel luogo venissero scorrendo, onde non restassero di poter venir verso Venezia altri sabbioni, che quelli che sono da Piave vecchia in qua, e questi sequestrati anch'essi gran parte da' guardiani del porto di Lido maggiore, la tanta minor copia potessero portarsi verso il porto di Venezia, sì che appunto nello stato delle cose presenti, durante

aperta la rotta di Piave verso Cortellazzo si verifica, mentre una parte d' essa Piave, per la nuova rotta scorrendo in Cortellazzo va di già manifestamente riducendo sabbioni sulla sua destra, e formando il consueto banco d'arena, le quali senza il corso d' essa scorrevano avanti verso Venezia, siccome il Sile uscendo ancora per Piave vecchia, non dissimile effetto produce, che però se non ha dubbio veruno potera francamente asserire, che i fiumi sboccando in questi siti nel mare, servono di tanti guardiani perpetui, che senza spesa pubblica per mantenerli, fanno continui, e ben disposti ripari a lungo di questa spiaggia, contro la corrente di queste si pregiudiziali arene.

Ritornando dunque alle ragioni, con che persuadevano alcuni Proti a 5. anni sono, esser necessario portar la Piave non solo in S. Margherita, lungi 38. miglia da Venezia, ma più in là ancora, se si fosse potuto, acciò le sue torbide non potessero arrivare per tempeste veruna nei porti di Venezia, dirò in primo luogo all' Eminenza Vostra, che sebbene è questa opinione fermata d' alcuni, nondimeno se non trova dentro le scritture dell' Eccellentissimo Magistrato, e molto meno nella memoria de' viventi, e quanti ho potuto parlare, alcuna prova evidente che la torbide di Piave, avanti il 1664 pervenissero a Venezia, non mi movendo a crederlo con fermezza il vedere, che questi Proti le abbiano rudemente asserite, mentre non hanno portato né ragioni, né esperienze che lo persuadano, e vedendosi anche a' tempi d' oggi nella tempesta di mare, che l' acqua di questi porti s' intorbidano, e diventano bianchicci, come facevano allora, e quando sono tempeste gagliarde, lasciano di quella sua torbide i segni sulla Barana, e fino sulla scia delle rive di piazza di S. Marco non estante, che la Piave al presente sta così lontana, merco che questo mare ha di suo antico patrimonio, senza' altro aiuto di Piave, tanti sabbioni che bastano, e basterebbono per altri ottanta secoli, non solo a intorbidare quest' acqua, ma ad accumulare monti ben alti, ove sono oggi i porti stessi, ed altre i sabbioni, vi è ben ecco altre lante testimonianze sempre, che rende l' acqua così bianca. Ma perchè non par a Vostra Eminenza ch' in dubbi senza ragione dell' asserzione suddetta, consideri la supplica, che per arrivar le torbide da Piave vecchia fino a questi porti, è necessario ch' elleno vi sieno portate dalla corrente del mare, la quale per gl' indizi che ne ho avuti, e narrai sopra, appena scorre tre miglia ogni ventiquattr' ore; onde facevano di lungua in quest' tempo tre gran circostanze, peroh' ella ce giugnesse. Prima, ch' ella stesse tre giorni almeno per strada, essendo dal porto di S. Niccolò alla foce vecchia d' essa Piave nove miglia in linea. Seconda, che tutti questi giorni sia agitato il mare dalla fortuna in modo, che non

possa deporre esse torbida nel fondo. Torna, che la tempesta appunto s'incontri in que' giorni, che la Piave entra in mare torbida, cioè in tempo delle sue piene, le quali non succedono più di tre, e quattro volte l'anno il più, e talora una, e nessuna, di modo che una di queste circostanze mancando, non si verificava l'effetto, che le torbide ch'entravano in questi porti fossero l'istesso, che portava in quei tempi la Piave, potendo essere vero, che sieno di quelle ch'ella portò mille, e più anni sono, delle quali per troppo il mare è pieno. Nè si dice, che il vento particolarmente scirocco le porti molto più presto, perchè altro è far gonfiar l'acqua ammucchiandola, altro è il farla scorrere: li scirocchi fanno gonfiar l'acqua a questa parte, fin due, o tre piedi sopra il comune, le concedo; dunque le fanno correre con velocità? Nega questa velocità: ad onde, che la corrente acquista velocità a ragione d'un miglio di più al giorno, e ciò anche per pochi ore in tempo di tempesta, fuori delle quali alla vela nel suo corso ordinario, la qual cosa benchè par strana, se occorresse potrei forse dimostrare con molta facilità all'Emin. V. mentre questa è favorevole il scirocco alla corrente presso i lidi dell'Adriatico dalla parte di tramontana, altrettanto è contrario all'altra corrente de' lidi presso Italia, onde gonfiato che sieno l'acque al segno che penne, la corrente non può più ricevere vantaggio alcune dai venti, i quali quanto la spingono per una parte, tanto la respingono dall'altra. Ma quando si concedesse, che si velocitasse alla qualche pace di più di prima, sarebbe nondimeno rarissimi i casi, nei quali ella potesse pervenirvi, perchè abbiamo detto, che ciò non potrebbe succedere, se non in que' giorni, che la Piave avesse la piena, la quale è bensì causata per lo più dagli scirocchi, che straggono le nevi de' monti, ma non giunge al mare, se non molti giorni dopo, dovendo scorrere più di novanta miglia da Cividale di Belluno fino al mare, secondo il corso del tortuoso suo alveo, oltre tanto miglia ch'ella corre prima d'essere a Cividale, dal che nasce, ch'ella non arriva per lo più al mare, che non sieno già cessati gli scirocchi, che il più delle volte sole per tre giorni, ma al più nove giorni sogliono durare. Succede dunque non è possibile, che senza tempesta di mare giungano giammai in questo porto l'acque torbide, qualora sbocchino dall'antica foce di Piave, ch'è lontana circa nove miglia dai porti medesimi, che prima non abbiano per strada deposte il loro torbidume, essendo così lento il moto della corrente marittima, di tre, e quattro miglia al giorno, che vuol dire d'un miglio in otto ore, che non può sostener la torbidità per strada, sicchè non cada a fondo, quando non sia mutata dalle tempeste, così quando anche la Piave porti quattro piene all'anno, è difficile, che d'ogni quattro una se ne

incontri a venir in tempo di tempesta, ma non già debitabile, che nelle tempeste non abbia sempre il mare di dove interdarsi, e portar a Venezia sabbioni, de' quali conserva pur troppo pieni i magazzini delle sue profondità, ove ha depositato tutto quella, che in più di cinquanta secoli gli hanno contribuito questi fiumi, e malgrado nostro vediamo, che dopo portata la Piave in S. Margherita all' miglia più lontano di prima, come non entrati più copiosamente ne' porti, s'è alzato più del solito il banco della Pisciotta, e si sono vedute in ogni tempesta bianchiere al suo solito l'acque marine, quant' erano avanti, ed in effetto se interroghiamo i marinari troveremo, che in tutti i mari, che hanno fondo d'arena, e dove non sia molta profondità d'acqua, nelle tempeste, l'acqua s'interbedano, e s'imbiancano, e s'innalzano vicini, e ne senza distinzione. Non è dunque buona conseguenza il dire si vedono entrare in questi porti l'acque torbide in tempo di tempeste, dunque vengono queste torbide dalla Piave, imperocchè nelle diligenze che ho fatte non s'è trovata chi sappia, e possa dire, che dopo trasportata la Piave a S. Margherita, sieno meno bianche del solito l'acque marine nelle tempeste, ma anzi tutto al contrario si scorge manifesto da varie locali dell' Eccellentissimo Magistrato, e da esseri de' pescatori, e marinari pratici, che sono entrati più del solito i sabbioni dal mare dentro la laguna, ed in particolare verso la Corion, in poca distanza della quale si pescano già le cappe lunghe, e ne cannelli, che non si trovano giammai per detto de' pescatori, se non in poco sabbione marittimo, certamente segue che di sabbioni dal mare scorrono più esposti del solito a questa volta, dopo che la Piave allontanata non li ritiene, come prima faceva. Se almeno dunque avesse creduto, che li sabbioni che entravano per questi porti, fossero gl' stessi, che in quel tempo porta la Piave al mare, si sarebbe bene ingannato all' ingresso, perchè anzi se esso di parere, che il mare ne abbia forse fin dal diluvio in qua sì gran copia del suo, che dal levare, e dal lassar quelli della Piave, non possa egli sentirne maggior differenza di quella, che si proverebbe nel livello dell' istesso mare dal levare, e lasciare l'ingresso in caso all' acque stesse della Piave, e in fatti s'è veduto, anzi di sua bocca lo ha attestato a me l' Illustrissimo, ed Eccellentissimo signor Luigi Sagredo, già Savio del Magistrato Eccellentissimo dell' acque, ed ora degnoissimo Patriarca di Venezia, Signore di quella intelligenza profonda, prudente, e integrità ben nota all' Eminenza Vostra, e al mondo tutto, che mentre egli rispondeva, come uno de' Savi in esso Magistrato, l'uomo che precede l'esaltazione del Serenissimo. Dato Sagredo suo fratello di gloriosa ricordanza, si portò egli con i ministri del Magistrato a far scandagliare gli scanni avanti i porti di Venezia, e si

travarono peggiorati, cioè alcuni di fondo in dodici anni dopo il trasporto della Piave fino a quel tempo, più di quello si fossero accresciuti in sessant'anni avanti detto trasporto.

Nè lascio di riflettere, che quando fosse vero, che stando la Piave nell'antico suo sito, le sue fortificazioni potessero qualche volta giungere fino al porto di Venezia, da cui, come ho detto era lontano nove miglia, non è coninciamata verisimile, ch'ella vi potesse giungere dal porto di Cortellazzo, ch'è lontano da' medesimi più di 22. miglia, ond'è un troppo temere, e far fantasma d'ogn'ombra, il dire, per questo solo fondamento, doverla ella non solo mantenere in S. Margherita, che n'è lontana più di 36. miglia, ma se possibil fosse mandarla esandio più lontana. Concede anch'io per verisimile, che nelle fortificazioni, e nelle navi di guerra si debba tenere per ogni lato lontano il fuoco da' magazzini di polvere, e perciò doverli per maggior cautela fabbricarli isolati, e distanti da ogni abitazione, ma il proibire per questo rispetto l'accender lume, e fuoco in qualunque luogo della fortezza, e della nave; sarebbe una superflua, e troppo abbondante cautela. Se la Piave dalla distanza di nove miglia è stata portata a maggior distanza, è stato un ottimo consiglio, ed utilissima risoluzione per poter dar luogo nell'alveo da lei abbandonato all'acque del Sile, ed altri fiumi, ch'entravano in laguna dalla parte di tramontana, e ricavar per questo mezzo l'aria, e devertire i pericoli di questa Real Dominato. Dunque se concediamo per vero il supposto de' Provi, che hanno detto, ch'ella portava con le sue torbide acque tanto a questi porti in vicinanza di nove miglia, allontanamola, che non possa più giungere; portiamola lontano il doppio, più oltre fino in Cortellazzo, che è lontana altre tredici miglia, che saranno 22. miglia in tutto di più, che s'ha da temere? Io per me non ne temerei più di quello temessi delle torbide del Danubio. Per esser sicuro dal cannone basta esser fuori del suo tiro, nè occorre fuggir lontano venti miglia, se quella non può giunger lontano un miglio.

Ma s'egli è il vero, come asseriscono tutti i pratici di questa laguna, che in que' luoghi, ove corrono acque dolci a inchinarsi con le saline, quel sottil leno che partano sono i fiumi, mescolato con l'arena sale, produce una crosta di terreno assai più dura, e resistente alla corrosione dell'onde, di quello sia il puro sabbione, io mi do anzi a credere, che l'uscita de' fiumi torbidi nel mare, oltre fermar il corso a' sabbioni tagliando la corrente del mare, nel modo sopraccennato, e spiegato, serve esandio per legare a guisa di cemento i sabbioni stessi, acciò non si facilmente sieno da' procellosi moti dell'onde sconvolti, e fatti avanzar verso Venezia.

Vuluto dunque l'affetto, che possa fare i fiumi entrando in mare

da questa parte, resta da esaminare alquanto più a minuto il corso de' sabbioni stessi, e forse potrebbe dubitare l'Em. Vostra, che s'egli è il vero, che il mare ne porta tanti del proprio, senza quelli de' fiumi, poco probabilmente possa apportare a' porti di Venezia, il fermarne qualunque quantità si voglia, o con fiumi, o con guadianti, o con quali altri ripari si sieno, perchè sempre ne avrà il mare degli altri da somministrare a' continui pregiudizi di questi porti.

Ed in vero il dubbio pare a prima giunta non poco grave, ma sarà facile la soluzione, se riducendolo, come si suol dire, a calcolo, lo esamineremo più da presso.

In primo luogo dunque giacchè siamo certificati, che il mare ha questo moto di corrente lungo i lidi da sinistra a destra, con la quale corrono anco i sabbioni alla stessa carriera, consuechè dalla corrente già detta sono, in tempo di mare agitato, così trasportati, merrebbe a proposito indagare, quanto s'estendono in larghezza anche queste correnti, dell'acqua cioè, e de' sabbioni. E questo alla prima lo credo, che l'acqua partecipi di questa corrente, cominciando dalla riva per molto, e molte miglia in larghezza, ma non ho esperienza, che mi diano indizio certo della vera larghezza dentro di cui si mantiene questo moto; oltrechè può anche sopperir ineguale, ed irregolare, ben è vero, che essendo a causa di detta corrente più breve il viaggio dello galea, e d'altri legni da Corfù a Venezia, lungo le rive di Dalmazia, e nel ritorno, lungo le rive d'Italia, e costeggiando questa per lo più di costeggiar in distanza di tre miglia, più, o meno, è segno che questa corrente è sensibile dentro a questi termini per lo meno.

Dico dunque, che sebbene l'acqua del mare hanno questa corrente, non solo lungo le rive, ma anche alla distanza di molte miglia da terra, come ho detto, a causa della quale i sabbioni commossi dalla tempesta vanno sempre scorrendo avanti da sinistra a destra, a succeda della stessa corrente; nulladimeno questo effetto di sconvolgere, e spingere avanti i sabbioni è sempre tanto maggiore, quanto più vicino a terra scorrono l'acqua. Per intelligenza di che consideri V. Em. che ogni poco d'agitazione dell'onde in quei luoghi, ove non è più d'un piede, o due d'acqua, solleva l'arena, e ne intorbidata l'acqua medesima, laddove però avanti, ove sono cinque, o sei piedi di fondo, restano chiare, ma se l'agitazione del mare s'accresce, si intorbidano ancora que' luoghi, ove sono cinque, e sei piedi di fondo, e restano oscuri quell'arena, che sono ne' fondi di dieci, e dodici piedi, perchè l'impeto dell'onde non giunge così basso a scompigliare quei fondi, e quali però nelle tempeste più gagliarde, ed impetuose, può giungere qualche commozione, sicchè

successivamente, quante più profondo è il mare, tanto più rare volte accade che possa interbidarsi per ragione della commosione de' suoi flutti, che sino al fondo forse s'avanzano. Mi ricordo però avermi raccontato il già Eccellent. signor Marcantonio Saoli Senatore Genovese di non ordinaria letteratura, e di ammirabile intelligenza in tutte le cose, che nell'occasione della fabbrica maravigliosa del nuovo Molo di quella città, furono fatte (non mi servivno il metodo) industriose sperienze per riconoscere sino a quanta profondità penetrasse l'agitazione dell'onde, ed avermi trovato, che al di sotto più di venti, e pure venticinque piedi, se non erro per tempesta che fosse, non si muovevano l'acque in guisa di poter fare impeto alcuno sensibile nei corpi, che immersi vi fossero, il che posto per vero, non ho dubbio, che da tali profondità non s'alzassero mai i sabbioni in sì fatta guisa da intorbidar l'acque superiori, e di poter con la loro corrente andarsi cumulando in altri luoghi. E non v'è marinaro che non sappia, che l'acque marine non s'intorbidano mai per tempesta alcuna, se non ne' luoghi di poco fondo, eccetto che quando le tempeste sono originate dal fondo stesso del mare, e non da' venti di fuori, perchè in quei casi (che sono però rari) scaturendo dal fondo l'esalazioni, ch'agitano il mare, posano da quello alzarsi il torbidume sino alla superficie, ed hanno i marinari per segno pessimo di veder torbido il mare ne' luoghi tanto profondi, essendo quelle le più irregolari, e periculose tempeste; ma questo è fuori del caso nostro, ove si tratta dell'agitazione causata dalle tempeste ordinarie, in ordine alle quali sappiamo, che quella parte di salubone più prossima alle rive sono più facili a ricever moto dall'onde, e per conseguenza portati dalla corrente, andar scorrendo avanti, e che gli altri più lontani dalle rive, e che per conseguenza sono in maggiore profondità d'acqua, sono meno commossi, e che più avanti dove il mare abbia acquistato profondità grande, non solo non ne risorgeranno ad alto l'arena del fondo, ma se l'onde vicine vi porteranno delle sabbie torbide, facilmente ne andrò una gran parte a seppellirsi per sempre in que' fondi maggiori.

Posto dunque per vero questa supposizione ne siegue ancora, che sebbene la corrente del mare occupa forse molto più in larghezza, cominciando dal lito, nulladimeno la corrente dei sabbioni occupa molto meno spazio, conforme più, e meno profondo è il mare lungo le rive medesime, e forse in questo mare, di che parlo, non sarà ella molto più larga di cinque, o seicento passi, in que' luoghi, ove non sieno scanni particolari, benchè in alcuni siti ella possa essere assai più di un miglio, o due, e in altri forse anche meno di 200. passi.

In secondo luogo ne siegue, che la porzione più vicina a terra,

essendo quella che porta quantità maggiore di sabbioni impedita ch' ella sia, e dell' ingresso d' un fiume, o dell' ostacolo d' una forte palificata, resta levata il maggior corpo de' medesimi sabbioni nuovi.

Terzo è, perchè il corso dei fiumi s' avvanza molte volte verso il mare (sebbene obliquamente, come s' è detto) sicchè giungano le sue acque a portar le sue torbide uno in quei luoghi, ove si trova più profondo il mare, di quello possa nelle tempeste pervenire l' agitazione dell' onde, quel terreno quivi portato dal fiume, o que' sabbioni marittimi stessi, che vengono dalla sinistra colla corrente del mare, sono da quella del fiume rapiti, e seco verso l' alto del mare portati, ove trovano spazi così grandi per cospellirsi senza mai più risorgere, che volente Dio potessero ridursi colla tutta gli altri sabbioni, che portano necessariamente in queste lagune.

Quarto, ne segue ancora, che se un fiume tagliando la corrente de' sabbioni v. g. per lo spazio di 1000. passi, ne lasciasse ancor due o trecento passi in larghezza, ove potesse la tempesta agitar que' fondi, e intorbedarsi d' arena, gran parte di questa però può essere trasportata più avanti ne' fondi maggiori, di dove più non risorga, e ciò più facilmente di quelle possono gli altri sabbioni più verso terra, oltrechè in quella distanza di terra sono bene più rare assai le tempeste di tanta forza, che possano sollevare da quei fondi l' arena, di quello siano l' agitazioni, che in minore profondità, esset a dir più verso le rive ne fanno l' effetto.

Intesa dunque questa dottrina, per la quale si fa manifesto che il corso de' sabbioni è sempre maggiore, dove il fondo è minore; perchè quivi agiti poco di moto gl' innalza, è tempo che le mostri all' Eminenza Vostra con qual ordine vadano crescendo, e diminuendosi fuori di questi porti gli scanni, e particolarmente lo scanno grande detto della pisciotta, il quale cominciando da Perdisio, e standosi davanti il lido, e porto detto di S. Erasmo, e di là avanzandosi fin davanti il porto di S. Niccolò, di là con lungo, e stretto braccio abbraccia, per così dire la foce di esso porto, non permettendone l' uscita, se non nel fine quasi di tre miglia di distanza dalla bocca verso Malamocco, ed in tal modo obbligando la foce di esso porto a poco piegare a quella parte.

Si figuri dunque V. Emin. ch' essendo questo un sito, dove la corrente del mare piega, piegando ancor i ludi, ed avanti il quale sono le due bocche di S. Erasmo, e di S. Niccolò, che versano tutt' e due in questa laguna ne' fiumi, che di nuovo recando ne' refluenti, fa che davanti esso bocche si vengano ammassando i sabbioni, onde formato esso scanno, conforme sopra spiega, tanto più s' alzerà sempre lo scanno predetto, quante maggior quantità di sabbioni verranno

dalla sinistra, cioè di verso levante a quella parte: ma perchè quanto più egli s'innalza, tanto più l'onde del mare facilmente potranno portare avanti i di lui sabloni, secondo che gli obbliga essa corrente, perciò quanto più crescerà essa banco, tanto maggior copia ne sarà da esso somministrata, che da' flussi alterati da tempeste entreranno in laguna, ed andranno a fermarsi sulle Velme, e ne' banchi di essa laguna dove vi sia manca corrente, e ne' reflumi si spingeranno lungo la foce del porto, allungando la lingua suddetta verso Malamocco, ed incomodando la navigazione. Ma per meglio comprendere queste cose importantissime, mi permetta V. Em. ch'io consideri questo scanno in tre maniere, quando cioè sono più i sabloni che vengono dalla sinistra, cioè di verso porto di Lido maggiore, Piave vecchia, ed altri luoghi ad innalzarlo, di quelli che da lui partendo verso la destra lo vanno scaricando: secondo quando son più quelli che a lui si partono nelle tempeste scaricandolo, che non sono quelli che da lui sopraggiungono, e terzo quando gli uni, e gli altri sono in egual quantità. Nel primo caso è certa cosa, ch'egli andrà sempre crescendo, e tanto ha fatto almeno ne' primi otto, e dieci anni dopo che la Piave fu del 1664. divertita, insieme con la Livenza, uno in laguna di Caorle, perchè restando tutto il Lido da Caorle sino a Venezia senza fiumi, e altri impedimenti che chiudessero il passo al corso de' sabloni, per lo spazio di trentasei in trentotto miglia, e struggendosi dal mare quelle punte, e scanni vecchi, ch'erano restati a' porti di Livenza, e Piave vecchia abbandonati da que' fiumi, era più la quantità di quelle, che ne veniva, di quello che se ne andasse, ancorchè questa fosse anch'alla più del solito copiosa, onde non è meraviglia se Monsig. Illustriss. e Reverendiss. Patriarca entrò del 1676. esser alzato esso scanno almeno più in quelli ultimi dodici anni, di che fanno memoria avere fatto in altri 70. precedenti, imperocchè del 1682. l'ho veduto io nelle basse d'acqua non aver più di due piedi in circa di profondità, il che concordava con i scandagli fatti quell'anno da Preti pubblici, che trovarono nella culma d'acque, non esser fra il Faro di Pietra, e la foce di S. Niccolò, ed altri di quei consorsi, più di quattro piedi e mezzo in cinque d'acqua, e perciò nella bassa un piede, e mezzo in due. Dalchè è nato, che commovendosi quest'arena per ogni minima agitazione, sono entrati sì copiosamente dentro il porto di S. Niccolò in questa laguna, e la punta dallo scanno stesso si è avanzata tant'altre verso Malamocco.

Nel secondo caso (il quale credo andrà verificandosi quando restino i fiumi dove sono al presente con la Piave, cioè in Cortellazzo) non ha dubbio veruno, ch'essendo manco i sabloni, che vengono di quella che vanno, andrà scemando, ed abbassandosi le

scanno predetto, perchè ogni poca commozione del mare interbidando l'acqua ne va portando via, ma egli è però anche il vero, che quanto più egli scemerà, restando maggiore il fondo, tanto meno s'interbideranno l'acqua per poco vento, e perciò meno sabbioni ne partiranno, onde appoco appoco si ridurra in tale profondità, che non partendo da lui, se non tanti sabbioni quanti vengono non scemerà, o crescerà d'avvantaggio, ed allora saremo nel terzo caso, nel quale ben vede chiaro l'Em. V. che tanto maggior acqua sarà sopra detto scanno, quanto più sarà impedito il corso de' sabbioni, che a lui vengono di verso levante, che però quando s'impedirà, che non vengano da sopravvento tanti sabbioni, come venivano per lo passato, dovrà esso scanno abbassarsi appoco appoco, e la sua punta sottovento del porto abbreviarsi con vantaggio e della navigazione, e della laguna, il che in pochi anni dovrebbe rendersi manifesto, e continuare queste abbassamenti finchè l'acqua sopra detto scanno resti tanto copiosa, che non interbidandosi più tanto nelle tempeste, porti via nel tanto di sabbioni, quanti ne vengono, ed allora continuerà in quello stato, onde apparisce per manifesta conseguenza, esser non solo giovevoli, ma necessari i fiumi ne' luoghi predetti, ed i guardiani, oio mancano fiumi, accchè gli uni, e gli altri a guisa di ben disposte forze di frontiera, costringa il mare, nemico di questa laguna, ne rintuzzino da ogni parte gli assalti. Se dunque sarà erutta una in avvenire, che viene mantenuti ne' luoghi, ove ora sono, i fiumi Livenza, Piave, e Sile, sicchè sboccino in mare, come fanno al presente per li porti di Caorle, S. Margherita, Cortellazzo, e Piave vecchia, onde servano, come s'è mostrato, di tanti guardiani, ordinatamente disposti lungo queste rive, a formar il corso a' sabbioni, che il mare porta sempre da sinistra a destra, e saranno mantenuti, e prolungati occorrendo i guardiani di palificata al porto di Lido maggiore, che ne servono, come chiaro si vede, buona porzione anch'essi, pochi ne resteranno in potere della corrente del mare per esser portati sullo scanno della puciotta, ad assediare, per così dire la bocca di S. Erasmo, e di S. Niccolò, e perchè il mare ne va asportando via da detto scanno, debbesi sperare il continuo suo abbassamento sino a tanto, che sia fatto fondo di tanti piedi d'acqua sopra di esso, che il mare non possa sollevarli, e portarli via in maggiore quantità di quella, che da sinistra viene combattuta.

Che se l'E. V. mi richiedesse quale di due ripari sia di maggior effetto a questo fine di divertire i sabbioni, e un fiume, o un guardiano manufatto con palificata, io spererei renderla persuasa, che l'effetto d'un fiume sia senza paragone maggior dell'altro, perchè i sabbioni che il mare va portando da sinistra a destra incontrandosi nella corrente del fiume sono in gran parte divertiti dalle rive, e

spinti verso i fondi maggiori d'esso mare, dove caduti una volta non ne risorgono più, e solo una parte d'essi passando nell'acqua morta a mano destra del fiume, quivi vanno deponendosi; onde è maggior la quantità de' sabbioni fermati, e in parte divertiti da un fiume, di quelli che sono fermati da una palificata per grande ch'ella sia, oltrechè la palificata non può di gran lunga estendersi a quella profondità, e distanze dal lido, alle quali giungono i fiumi minori.

Tanto sin'ora ho da poter dire all'Em. V. su questa materia, nella quale non dubito punto, che continuando l'osservazioni, e le diligenze negli anni seguenti, se Iddio mi concederà vita, e salute, potrò andare scoprendo molte cose di più, e come che ho fissata nella mente la massima, che la vera gloria d'un uomo di studio sta nella verità, e perciò unicamente ho quella per oggetto di tutte le mie speculazioni, posso accertare l'Em. V. che niuna affezione alle mie qualunque sieno opinioni, m'offuscherà, a Dio piacendo si fattamente la vista, ch'io non sia per lasciar prontamente la strada delle sin qui credute vere mie considerazioni, sicchè io non sia sempre per instradarmi, ove per miglior lume di verità m'additassero le nuove osservazioni. E per quello tocca alle più volte promosse mie considerazioni circa i ripari de' fiumi, già ne ho abbozzato in altra mia lettera la serie, che quanto prima mi piglierò l'onore d'inviare all'Em. V. alla quale intanto con profondo ossequio m'inchino.

Di V. Eminenza.

Venezia 22. Settembre 1684.

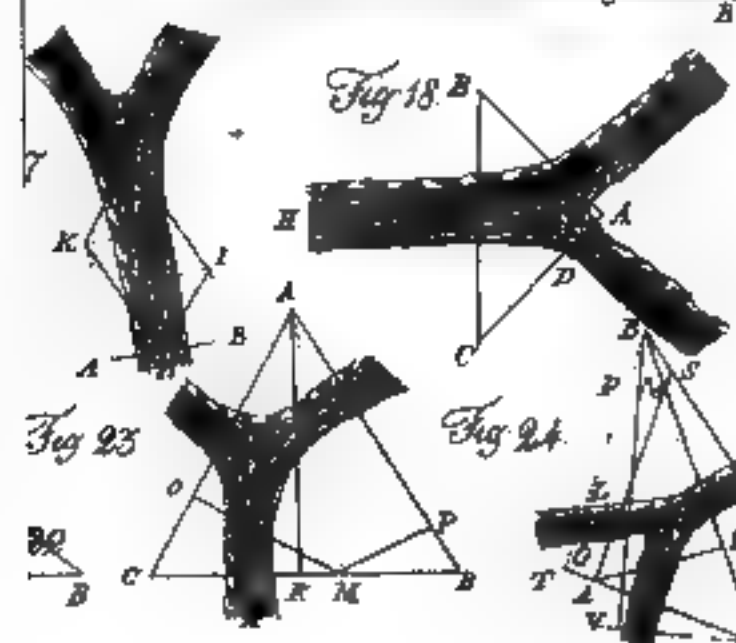
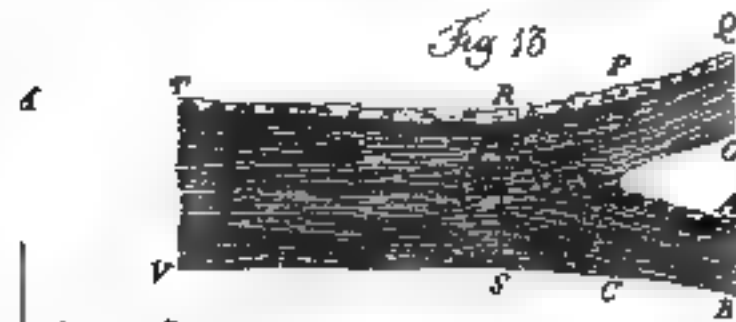
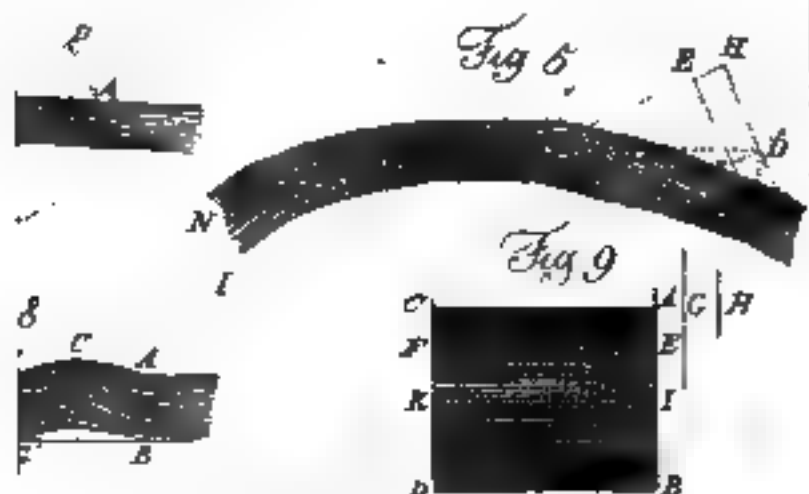
Umiliss. Devotiss. Oblig. Servitor
Geminiano Montanari.

INDICE

DEGLI OPUSCOLI CONTENUTI IN QUESTO VOLUME.

Grandi.	<i>Del movimento dell'acque, trattato geometrico . . .</i>	pag. 5
	<i>Riflessioni sopra la controversia vertente fra gl' illustrissimi signori marchesi R. , e N. circa l'alzamento d' una pescaia nel fiume Era</i>	155
	<i>Nuove considerazioni fatte dopo l'acceso del mese di Giugno dell'anno 1714. sopra la controversia vertente fra gl' illustriss. signori marchesi R. , e N. circa la pretesa erezione d' una pescaia nell' Era ad uso d' un nuovo mulino</i>	174
	<i>Esame della scrittura pubblicata dal ug. dottore Germaniano Rondelli nella causa del mulino dell' Era</i>	191
	<i>Informazione agli illustriss. signori commissari, ed uffiziali dell' uffizio dei foin della città di Pisa, circa una nuova terminazione proposta nel fiume Era</i>	229
	<i>Relazione prima al ug. marchese Francesco Ferroni, circa il padule di Fucecchio, e danni che cagiona a Ballavista ec.</i>	242
	<i>Relazione seconda sopra gli affari di Ballavista, ed i lavori proposti nel lago di Fucecchio</i>	254
	<i>Relazione dell' operazioni fatte circa il padule di Fucecchio</i>	276
	<i>Relazione sopra il Vudarno inferiore</i>	297
	<i>Esame del progetto del nuovo mulino proposto nell' Albereta dell' Anconella</i>	311
	<i>Relazione ai signori Auditori della Rota della repubblica di Luoca, sopra il rio della Fraga</i>	323
	<i>Relazione al signor Cardinale Conti, sopra una corruzione del fiume Ercia</i>	339
Narducci.	<i>Il paragone de' canali</i>	343
Michelini.	<i>Trattato della direzione de' fiumi</i>	367
Alfani.	<i>Ragionamento sopra il bonificare il paese di Pisa</i>	448
Montanari.	<i>Il mare Adriatico, e sua corrente esaminata, e la sua naturalezza de' fiumi scoperta, e con nuove forme di ripari corretta</i>	461

La pianta della fattoria di Bellavista nominata nell'opuscolo del p. Grandi a pag. 254. si è tralasciata, perchè non riguardante teorie, ed istruzioni generali, come si richiede nella presente Raccolta idraulica.

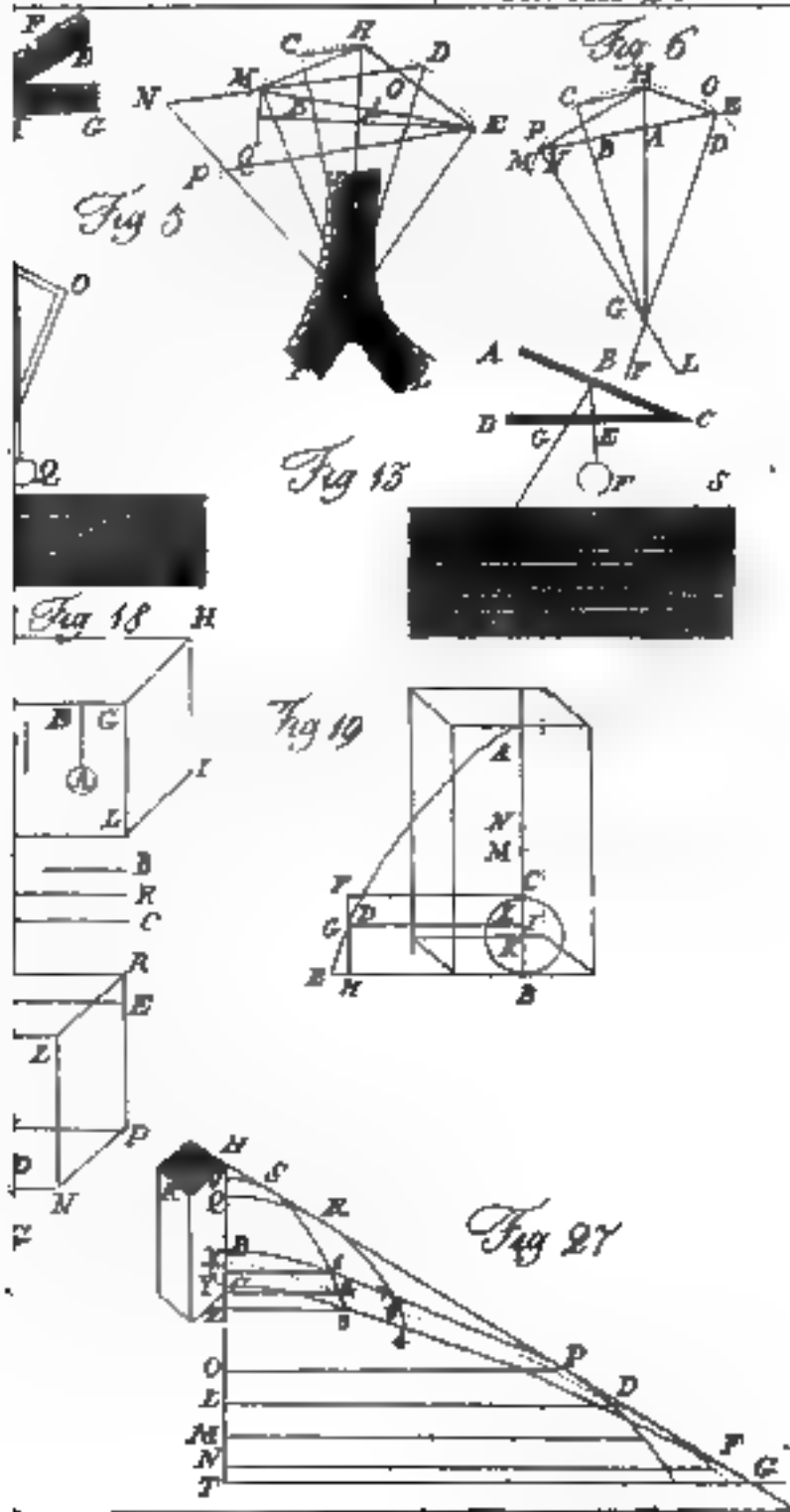




— — — — —

— — — — —

Tavola 2^a



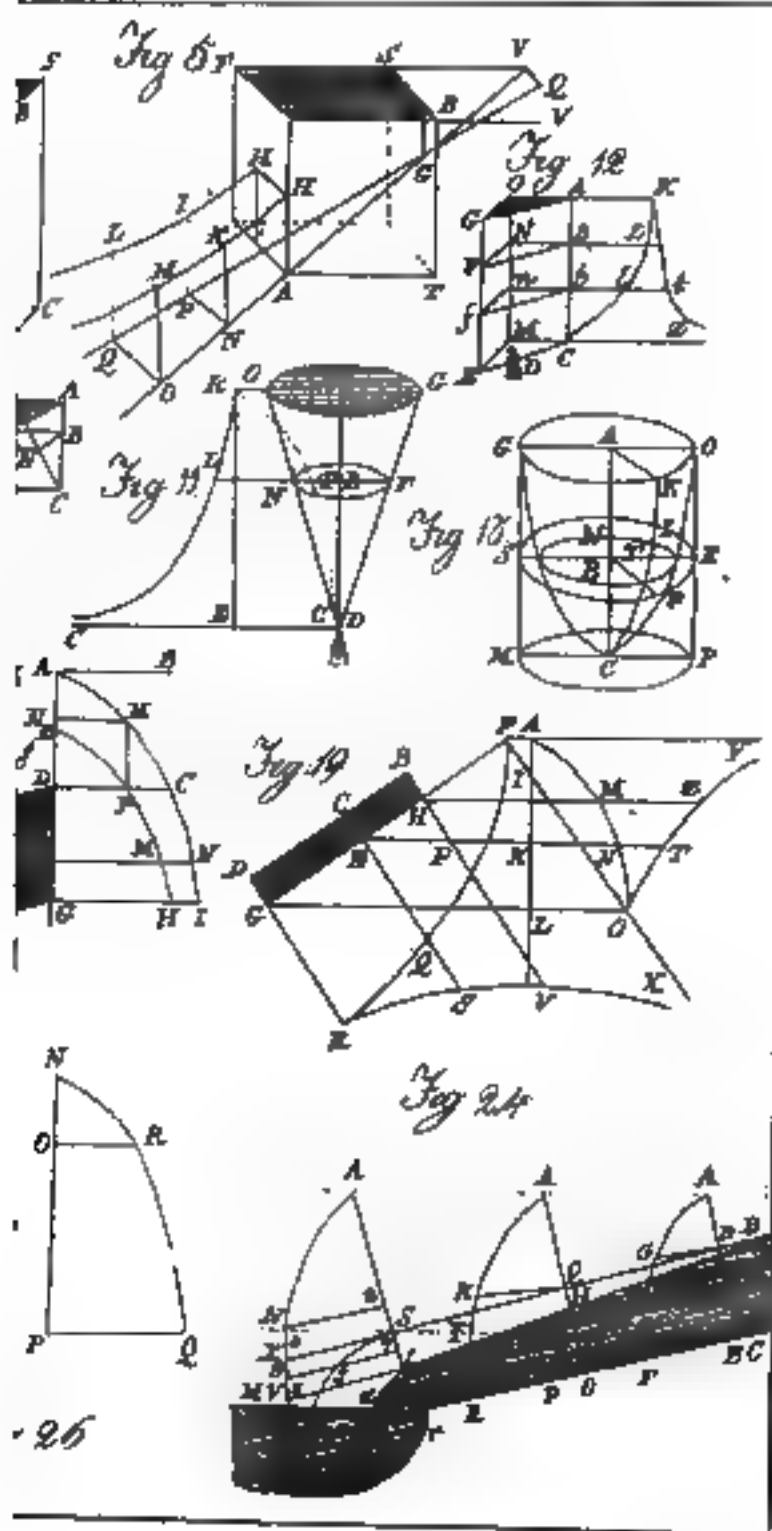


Tavola 4.^a

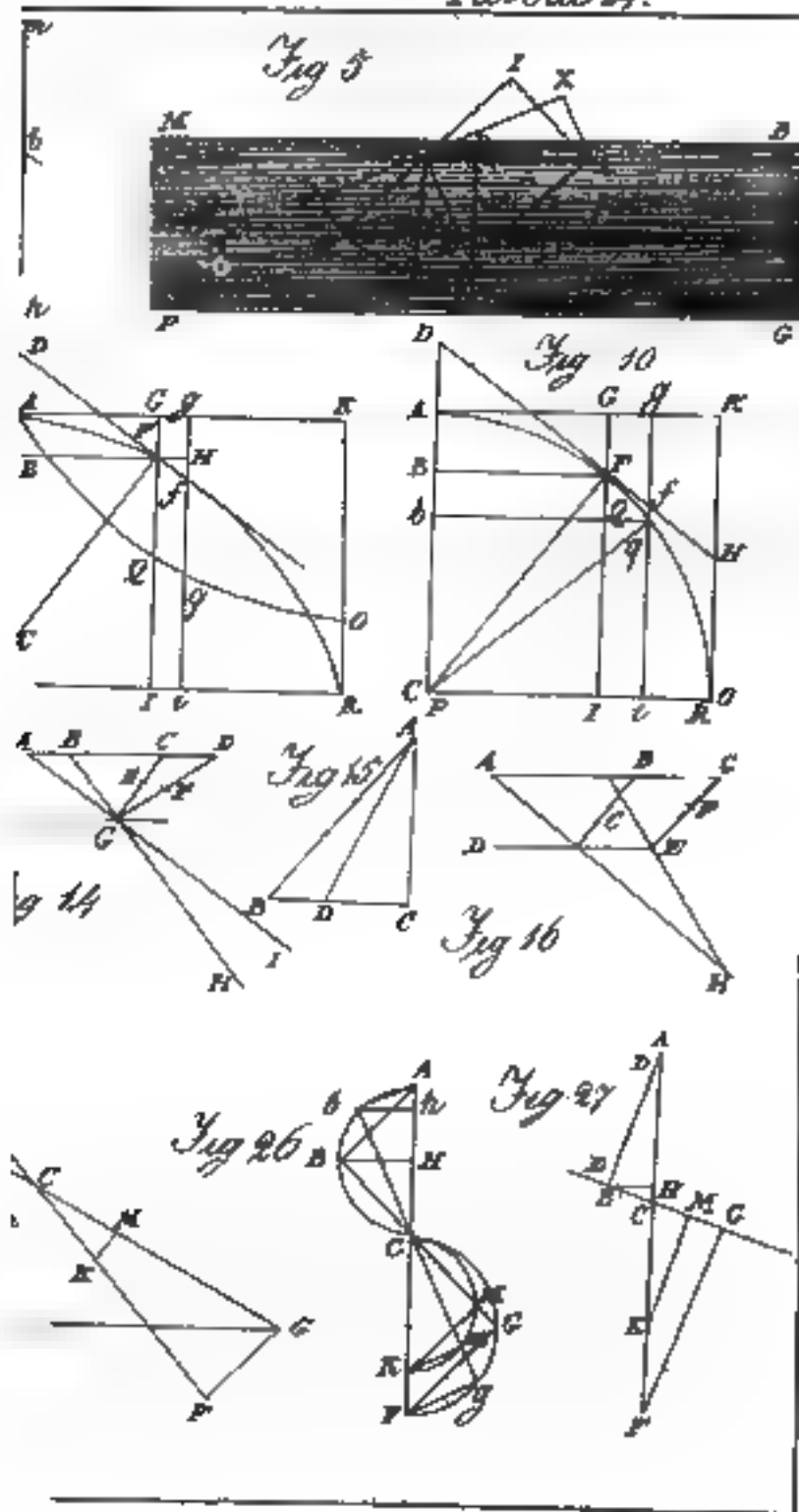


Tavola 5^a

Fig 1

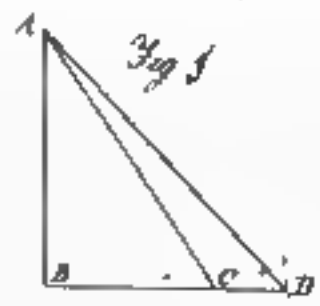


Fig 2

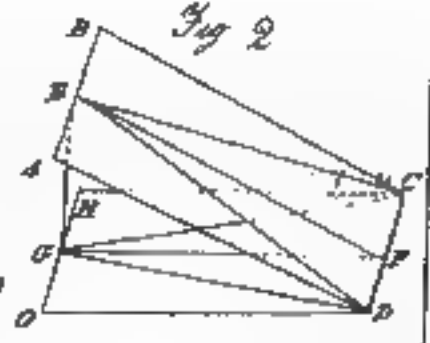


Fig 3

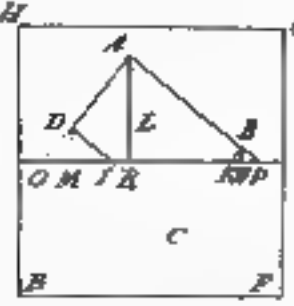


Fig 4

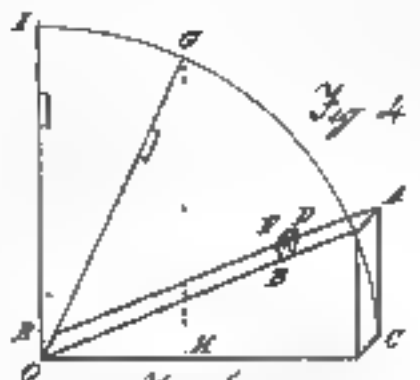


Fig 5

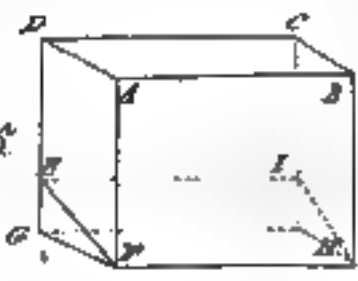


Fig 6

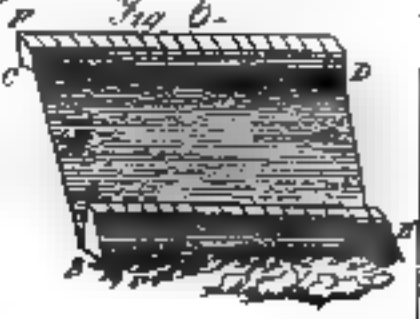
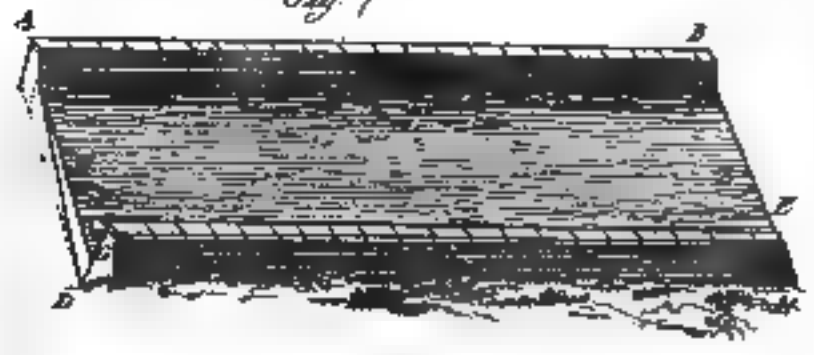
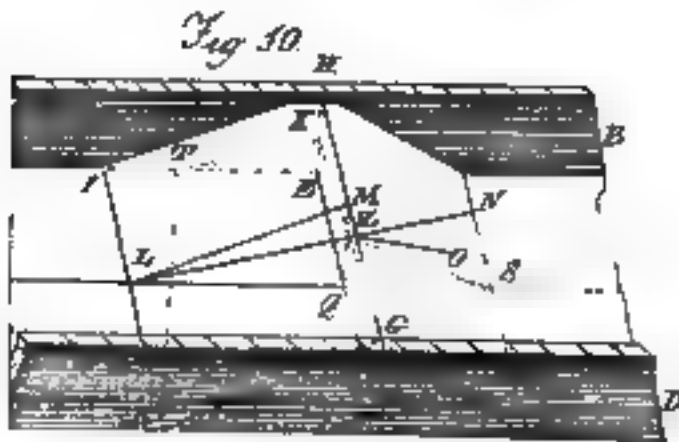
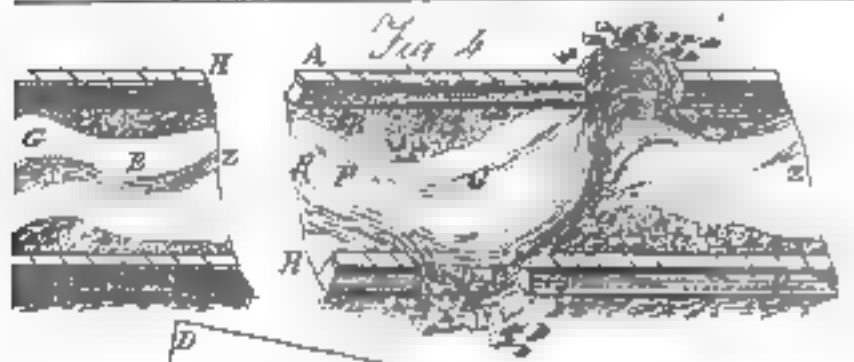


Fig 7





27.31

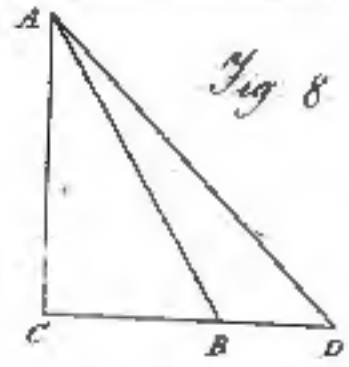
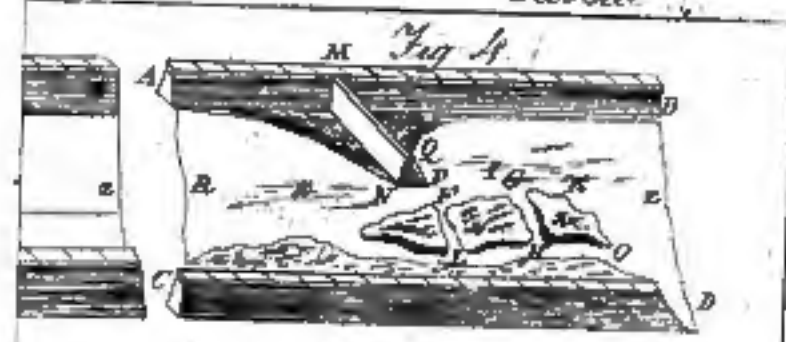
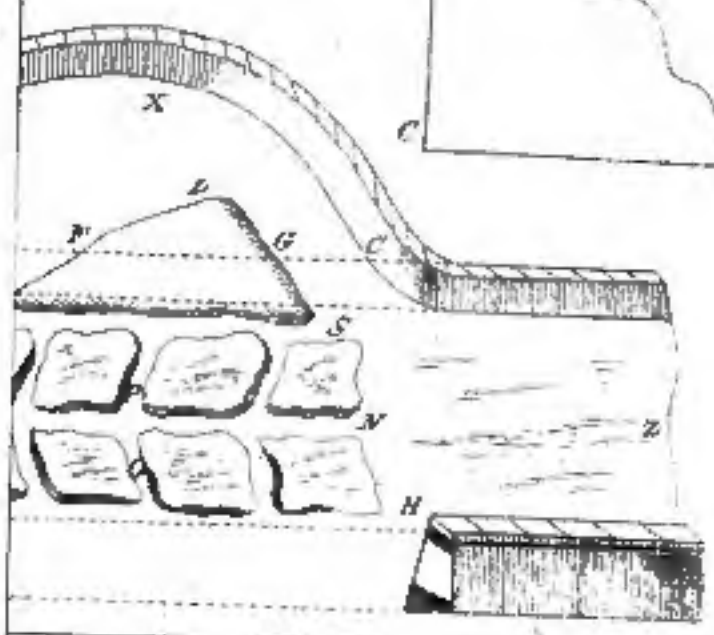


Fig. 9



Σ 2.7 318

005647804



